

**ESTUDIO DE PROSPECTIVA ESTRATÉGICA PARA EL
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA ELECTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UPB,
CON HORIZONTE 2020**

CESAR ANTONIO MONSALVE RICO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
MAESTRIA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2012**

**ESTUDIO DE PROSPECTIVA ESTRATÉGICA PARA EL
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA ELECTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UPB,
CON HORIZONTE 2020**

CESAR ANTONIO MONSALVE RICO

**Trabajo de grado para optar al título de
Magister en Gestión Tecnológica**

Director

JHON WILDER ZARTHA SOSSA

Magíster en Gestión Tecnológica

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
MAESTRIA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2012**

NOTA DE ACEPTACION

Firma
Nombre
Presidente del jurado

Firma
Nombre
Jurado

Firma
Nombre
Jurado

Medellín, mayo 7 de 2012

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi esposa Sonia y a mi hija Catalina por su apoyo, no solo durante los estudios, sino durante la vida diaria.

Agradezco a los Ingenieros Jhon Wilder Zartha Sossa, Director de este trabajo, y Gabriel Jaime López Jimenez, coautor por parte de la UPB, de quienes obtuve importantes orientaciones, ayudas y recomendaciones en su ejecución.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
1. EL PROBLEMA	6
1.1. DESCRIPCIÓN	6
1.2. PREGUNTAS DIRECTORAS DE LA INVESTIGACIÓN	6
2. OBJETIVOS	8
2.1. OBJETIVO GENERAL	8
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
3. PROGRAMA DE PROSPECTIVA ESTRATEGICA (FASE A)	9
3.1. CONTEXTO	9
3.2. ANTECEDENTES - INFORMACION DISPONIBLE	10
3.3. METODOLOGÍA	32
3.4. PRIORIDADES INVESTIGATIVAS – EJERCICIO DELPHI	34
4. PROGRAMA DE PROSPECTIVA ESTRATEGICA (FASE B)	62
4.1. FACTORES DE CAMBIO Y ANALISIS DE TENDENCIAS	62
4.2. EXPLICACION DEL SISTEMA	66
4.3. DISEÑO DE ESCENARIOS	112
4.4. OPCIONES ESTRATÉGICAS	126
CONCLUSIONES	144

RECOMENDACIONES	147
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	148
ANEXOS	151
A. CONTEXTO	152
B. EJERCICIO DELPHI	172
C. ANÁLISIS ESTRUCTURAL	230
D. JUEGO DE HIPOTÉISIS Y ESCENARIOS	257
E. JUEGO DE ACTORES	298

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del sector eléctrico colombiano.....	19
Figura 2. Entidades que regulan el sector eléctrico.....	21
Figura 3. Sistema bajo estudio.....	23
Figura 4. Áreas de conocimiento resultantes del Estudio CIDET.....	32
Figura 5. Metodología general.....	33
Figura 6. Procedimiento del análisis estructural.....	34
Figura 7. Componentes en la formación del ingeniero.....	35
Figura 8. Árbol temático general.....	36
Figura 9. Árbol temático del programa de Ingeniería Eléctrica.....	38
Figura 10. Procedimiento Ejercicio Delphi.....	39
Figura 11. Resultados del ejercicio Delphi temas seleccionados ordenados por puntaje.....	47
Figura 12. Plano de influencias y dependencias entre actores.....	74
Figura 13. Planos generados por el software MICMAC.....	83
Figura 14. Histograma de probabilidad de los escenarios.....	108
Figura 15. Histograma de fuerzas de los actores para el objetivo Nivel de desarrollo económico del país.....	143

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Funciones que desarrolla el ingeniero electricista.	30
Tabla 2. Ficha técnica de la consulta Delphi	41
Tabla 3. Resultados primera ronda Delphi	42
Tabla 4. Resultados del ejercicio Delphi – Subtemas prioritarios para investigación en la región.	46
Tabla 5. Áreas temáticas subsector generación.....	48
Tabla 6. Áreas temáticas subsector transporte.	49
Tabla 7. Áreas temáticas subsector distribución.	50
Tabla 8. Áreas temáticas subsector comercialización.	52
Tabla 9. Áreas Temáticas Subsector Usuario final.....	52
Tabla 10. Competencias del egresado en los temas prioritarios.	56
Tabla 11. Capacidades del Grupo de Investigación en los temas prioritarios.....	57
Tabla 12. Duración del programa según encuesta a expertos.	58
Tabla 13. Capacidades del Grupo de Investigación en los temas prioritarios.....	59
Tabla 14. Resultados estadísticos a la consulta sobre factores claves.	70
Tabla 15. Actores del sistema.....	72
Tabla 16. Calificación Influencia – Dependencia entre actores.	73
Tabla 17. Clasificación y priorización inicial de las variables.....	76
Tabla 18. Estructura de la matriz de calificación de influencia.	81
Tabla 19. Variables clave del sistema.....	85
Tabla 20. Ejes estructurales del sistema.....	87
Tabla 21. Estados de las variables del eje “Desarrollo político, económico y social”.....	88
Tabla 22. Proyectos y situaciones a favor y en contra para el eje “Desarrollo político, económico y social”.	89
Tabla 23. Estados de las variables del eje “Desarrollo del sector eléctrico en Colombia”	90
Tabla 24. Proyectos y situaciones a favor y en contra para el eje “Desarrollo del sector eléctrico en Colombia”.	91

Tabla 25. Estados de las variables del eje “Gestión UPB” .	92
Tabla 26. Proyectos y situaciones a favor y en contra para el eje “Gestión UPB” .	93
Tabla 27. Estados de las variables del eje “Gestión de la Facultad de IEE de la UPB” .	94
Tabla 28. Proyectos y situaciones a favor y en contra para el eje “Gestión de la Facultad de IEE de la UPB” .	95
Tabla 29. Estados de las variables del eje “Docencia e investigación en el programa de IE” .	96
Tabla 30. Proyectos y situaciones a favor y en contra para el eje “Docencia e investigación en el programa de IE” .	97
Tabla 31. Estructura de conformación de hipótesis auxiliares.	98
Tabla 32. Clasificación de las variables en subejos.	99
Tabla 33. Hipótesis auxiliares del eje “Desarrollo político, económico y social” .	100
Tabla 34. Hipótesis auxiliares del eje “Desarrollo del sector eléctrico colombiano” .	101
Tabla 35. Hipótesis auxiliares del eje “Gestión UPB” .	103
Tabla 36. Hipótesis auxiliares del eje “Gestión de la Facultad de IEE de la UPB” .	104
Tabla 37. Hipótesis auxiliares del eje “Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB” .	105
Tabla 38. Convenciones para los ejes en el SMIC.	106
Tabla 39. Representación binaria de los estados de las hipótesis.	107
Tabla 40. Probabilidades de las hipótesis.	109
Tabla 41. Escenarios con probabilidades mayor al 50%.	110
Tabla 42. Escenarios con probabilidades mayor al 50%.	111
Tabla 43. Escala de calificación de influencia de actor con los objetivos .	142
Tabla 44. Calificaciones de influencia de actor con los objetivos.	142

GLOSARIO Y SIGLAS

ACOFI: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

ALCA: El Área de Libre Comercio de las Américas.

B&S: Bienes y servicios.

CDT: Centro de Desarrollo Tecnológico.

CIDET: Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico Colombiano.

CIDI: Centro Integrado para el Desarrollo de Investigación.

COLCIENCIAS: Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas”.

CREG: Comisión de Regulación de Energía y Gas

CTi: Ciencia Tecnología e Innovación.

E.S.P.: Empresa de Servicios Públicos.

EPM: Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

FIEE; Facultad de ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UPB.

I+D: Investigación y Desarrollo.

I+D+I: Investigación, Desarrollo e Innovación.

IED: Dispositivo Electrónico Inteligente.

ISA: Interconexión Eléctrica S.A.

ISAGEN: Isa Generación.

OECD / OCDE: Organization for Economic Co-operation and Development / Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje.

SEP: Secretaría de Educación Pública.

SNCyT: Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

SPD: Servicios Públicos Domiciliarios.

UPB: Universidad Pontificia Bolivariana.

UPME: Unidad de Planeación Minero Energética.

URE: Uso Racional de Energía.

USD: Dólares Americanos.

XM: Expertos en Mercados.

RESUMEN

En este trabajo se presenta el desarrollo de un estudio prospectivo que identifica y prioriza las áreas y los temas de mayor relevancia para el desempeño de los profesionales de Ingeniería Eléctrica en el futuro próximo, y plantea bases y propuestas para la planeación estratégica y para direccionar el rediseño curricular del programa de Ingeniería Eléctrica en la UPB.

La investigación, que hace parte de un ejercicio de direccionamiento estratégico de la UPB, constó de un ejercicio Delphi, de un análisis externo, de un análisis interno, de una explicación del sistema o problemática y de un ejercicio de planeación estratégica, todo esto dirigido a un establecer la estructura y las características del programa de Ingeniería Eléctrica que debe ofrecer la UPB, en su sede de Medellín en el 2020 que garantice su competitividad y su pertinencia, aportando una formación diferenciada del egresado la cual le permita posicionarse y desempeñarse con éxito en el medio nacional e internacional y que a su vez potencie el desarrollo del sector eléctrico y de la región en general.

El estudio se realizó con base en los lineamientos y requerimientos planteados en el documento “Proyecto programa prospectiva estratégica para la UPB” (Grupo Monitor y Henao, 2003) donde se plantean las necesidades, los objetivos, el plan y las metodologías generales que establecen el marco, contextualizan y justifican estudios independientes para distintos programas académicos de pregrado. El horizonte de estudio es el año 2020.

El estudio prospectivo, cuyo beneficiario directo es la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UPB (Facultad de IEE), tiene un alcance con énfasis nacional, consultando a expertos y a empresas e instituciones representativas del sector eléctrico: Universidades con programa de Ingeniería Eléctrica, Empresas de

servicios públicos, Centros de investigación, Empresas industriales, Empresas de servicios de Ingeniería Eléctrica, Empresas proveedoras y comercializadoras de equipos y materiales e Ingenieros electricistas independientes de amplia trayectoria.

PALABRAS CLAVE:

GESTIÓN TECNOLÓGICA, PROSPECTIVA ESTRATÉGICA; INGENIERÍA ELÉCTRICA; FORMACIÓN INGENIEROS ELECTRICISTAS; CURRICULUM PROGRAMA INGENIERÍA ELÉCTRICA.

INTRODUCCIÓN

Desde el último cuarto del siglo XIX, el campo de la electricidad ha proporcionado múltiples beneficios al hombre como fuente de energía, tanto para el bienestar de la sociedad como para el sector productivo, el transporte, el entretenimiento y el confort en la vida diaria. Como fuente de energía relativamente limpia y fácil de transportar y “consumir” ha sido hasta ahora insustituible y no se vislumbra un reemplazo en el futuro. También, buscando la conservación del medio ambiente, han sido últimamente objeto de investigación y desarrollo las fuentes primarias de energía y su transformación en electricidad, no quedando duda de que estas tendencias y esfuerzos se incrementarán en los años venideros.

Debido a la dependencia de la economía y del bienestar social, el sector eléctrico es altamente importante en cualquier país; sus actores son muy especializados y están muy integrados, además son regulados y normalizados en muchos aspectos. En las dos últimas décadas se ha buscado liberar el mercado de energía eléctrica creando condiciones que faciliten el intercambio e integración de los sistemas, lo que ha cambiado y dinamizado tanto al negocio como a sus actores.

Aunque los principios básicos no han cambiado, los sistemas eléctricos no han sido ajenos a los avances tecnológicos y se ven altamente impactados tanto directamente como indirectamente por otras disciplinas como la informática y las telecomunicaciones. Nuevas tecnologías en equipos, materiales, sistemas auxiliares de medida, monitoreo, protección y control apoyados por los sistemas inteligentes, han cambiado las características de diseño, dimensionamiento, operación y mantenimiento; además de lo anterior, los cambios y la dinámica del sector han impactado las actividades de los profesionales que se dedican a este sector, donde han aparecido muchas actividades de gestión orientadas a la

productividad, al estudio del despacho y la operación óptima, la regulación del sistema, etc..

Los entes gubernamentales deben proporcionar políticas y planes y recursos que lleven a mejorar la situación de atraso social y tecnológico del país y el sector eléctrico es muy sensible e interdependiente con estas situaciones. Los planes de desarrollo y las visiones de futuro actuales plantean retos importantes que impactarán al sector.

Los ingenieros electricistas son los principales actores del sistema por cuanto son quienes toman las decisiones en aspectos técnicos y administrativos y quienes planifican y ejecutan, en compañía con su equipo, las acciones necesarias para la operación del sistema eléctrico. Las Universidades son actores importantes del sector porque son las encargadas de proporcionar la formación profesional a través de sus programas académicos de Ingeniería Eléctrica, los cuales deben estar actualizados y responder adecuada y rápidamente a las necesidades e incorporar las nuevas tecnologías y conocimientos. Las Universidades también participan en proyectos de investigación y desarrollo y prestan servicios técnicos al sector.

En consecuencia, ante esta situación de rápido cambio y de competencia, la UPB ha determinado realizar un ejercicio de planificación estratégica que incluye un ejercicio prospectivo que provea información de futuro y opciones estratégicas para la toma de decisiones.

La prospectiva es el proceso sistemático, estructurado, colectivo e integrador de escenarios para visualizar a largo plazo los elementos económicos, ecológicos, tecnológicos y políticos para la construcción de bienestar de una región. Provee una valiosa metodología para conducir la planeación, encaminando sus

definiciones estratégicas en la dirección de construir un escenario futuro deseable y factible.

A continuación se desarrolla el ejercicio prospectivo para el Programa de Ingeniería Eléctrica, utilizando técnicas reconocidas, con orientaciones definidas por el programa de Prospectiva Estratégica de la UPB y por el Equipo de Gestión Tecnológica y las Directivas de la Facultad de Ingenierías Eléctrica y Electrónica. El estudio pretende proporcionar información estructurada y confiable que sirva de marco de referencia para la reflexión y la planificación detallada de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y del Programa y del Currículo de Ingeniería Eléctrica, a través de la construcción del Proyecto Educativo del Programa (PEP) de Ingeniería Eléctrica.

1. EL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN

Existe la incertidumbre sobre cuál será la estructura y cuáles las características del programa de Ingeniería Eléctrica que debe ofrecer la UPB, en su sede de Medellín en el 2020, que garantice su competitividad y su pertinencia, aportando una formación diferenciada del egresado la cual le permita posicionarse y desempeñarse con éxito en el medio nacional e internacional y a su vez potencie el desarrollo del sector eléctrico y de la región en general.

La respuesta a esta problemática se constituirá en el “motor” del quehacer académico y en la definición de las condiciones y capacidades que se deben desarrollar para alcanzar el escenario deseado.

1.2. PREGUNTAS DIRECTORAS DE LA INVESTIGACIÓN

En el horizonte de estudio la investigación debe proveer información confiable y suficiente para que la UPB, a partir de su direccionamiento estratégico, tome decisiones sobre:

Cuáles son las prioridades investigativas regionales que permitirán potenciar el desarrollo de la región, las cuales se constituirían en el “motor” del quehacer académico?

Cuál debe ser el perfil del ingeniero electricista de la UPB para que responda a las demandas del sector productivo y que esté acorde con las necesidades de desarrollo de la región?

Cuáles son los conocimientos, las habilidades y las destrezas que debe desarrollar la UPB para el ingeniero electricista egresado?

Cómo debe estar conformado el currículo de Ingeniería Eléctrica de la UPB?

Cuáles deben ser las competencias, cualificaciones y condiciones laborales de los docentes del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio prospectivo del programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Pontificia Bolivariana al año 2020 que entregue opciones estratégicas de futuro sobre cuál será su estructura y cuáles las características, que garantice su competitividad y su pertinencia, aportando una formación diferenciada del egresado la cual le permita posicionarse y desempeñarse con éxito en el medio nacional e internacional y a su vez potencie el desarrollo del sector eléctrico y de la región en general.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar una consulta Delphi de tres rondas para identificar y priorizar las áreas y los temas de conocimiento que se deben integrar al programa de Ingeniería Eléctrica.
- Elaborar el árbol temático del programa de Ingeniería Eléctrica.
- Realizar el análisis estructural del sistema y explicar su dinámica.
- Realizar el análisis de escenarios.
- Definir el escenario apuesta para la facultad, con los objetivos y estrategias.
- Aportar conocimiento estructurado para la definición de los perfiles y prioridades investigativas para el programa.

3. PROGRAMA DE PROSPECTIVA ESTRATEGICA (FASE A)

3.1. CONTEXTO

En el documento “Proyecto programa prospectiva estratégica para la UPB”, antes mencionado, se dice:

Un programa de prospectiva estratégica (PPE) universitario se orienta a dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las opciones estratégicas de futuro de la Universidad (Los escenarios y El Plan) y qué capacidades debe construir para realizarlas (Implementación del Plan)? Ante esta pregunta surge entonces la necesidad de hacer una “construcción de una visión y un proyecto de futuro, a través de la participación activa, paulatina y colectiva de la comunidad educativa” y del entorno que la delimita. Por lo tanto un programa de prospectiva se pregunta por su futuro, presente y pasado en función de construir estrategias para la acción.

Es importante dar respuesta a las preguntas sobre la necesidad de un PPE, desde ellas se construye el direccionamiento básico que delimita el contexto, para lo cual, inicialmente se citan ajustadas al ámbito universitario, las características de la problemática estudiada en la tesis de grado de la Maestría en Gestión Tecnológica:

- Necesidad de identificar prioridades investigativas regionales que permitirían potenciar el desarrollo de la región y se constituirían en el “motor” del que hacer académico.

- La necesidad de redefinir el perfil del profesional para establecer el desarrollo de las habilidades y destrezas que respondan a las demandas del sector productivo y que estén acordes con las necesidades de desarrollo de la región.

- La necesidad de desarrollar y asimilar metodologías prospectivas buscando la actualización permanente del currículo de los programas de forma sistemática.

- La necesidad de desarrollar metodologías de planeación que sean atendidas por la influencia de nuevas tecnologías, nuevas metodologías o nuevas necesidades que no hayan sido visualizadas antes. Esto requerirá indudablemente ajustes paulatinos en el tiempo de la visión prospectiva, desarrollando procesos de planeación estratégica articulados sistemáticamente.

Con base en lo anterior, la UPB determinó emprender estudios de prospectiva por carreras, adaptados a sus necesidades específicas, con el objeto de revisar sus programas y alinearlos con las necesidades del entorno, en lo cual se enmarca el presente trabajo.

3.2. ANTECEDENTES - INFORMACION DISPONIBLE

3.2.1. Marco teórico y estado del arte: la ingeniería y la Ingeniería Eléctrica en Colombia

No existe una definición universalmente aceptada para “Ingeniería”; a continuación se enuncian dos definiciones modernas de autores colombianos que reúnen los elementos fundamentales:

Para el ingeniero Gabriel Poveda Ramos (Poveda, 1993):

Ingeniería es el conjunto de conocimientos teóricos, de conocimientos empíricos y de prácticas que se aplican profesionalmente para disponer de las fuerzas y los recursos naturales, y de los objetos, los materiales y los sistemas hechos por el hombre para diseñar, construir, operar equipos, instalaciones, bienes y servicios con fines económicos, dentro de un contexto social dado, y exigiendo un nivel de capacitación científica y técnica ad hoc – particularmente en física, ciencias naturales y economía -, especial y notoriamente superior al del común de los ciudadanos.

Según (Bernal y Morales, 1998):

La ingeniería es una actividad creativa, que integra elementos del conocimiento científico y tecnológico con aspectos gerenciales y empresariales, a fin de aportar soluciones novedosas a problemas existentes o de aprovechar oportunidades que mejoren la productividad y competitividad de la sociedad, en un marco de globalización. La ingeniería requiere el concurso de múltiples disciplinas científicas para la conformación de escuelas del conocimientos preparadas en dar respuesta a los retos de una realidad compleja y cambiante, caracterizada por universos de tecnologías que interactúan y se complementan entre sí.

Esta definición, además de resaltar la necesidad de evolución de los conocimientos y capacidades en ingeniería, hace referencia explícita a dos aspectos, tipos de conocimientos y actividades complementarias entre sí que desempeñan los ingenieros y que solamente en las últimas décadas se han venido diferenciando sin llegar a establecer fronteras claramente definidas: la técnica y la gestión.

Sobre el alcance del oficio y su proyección, la referencia anterior continúa con:

El nuevo reto de la ingeniería es acelerar la educación de su actor principal, el “artista de la tecnología” o ingeniero, acuñando un perfil que le permita, además de desempeñarse con eficiencia y propiedad en actividades de operación y mantenimiento de plantas, papel que se relega cada vez más a los técnicos y tecnólogos, ser artífice de la construcción de capacidades de innovación y desarrollo tecnológico, con una misión más cerca del imaginario, la creatividad y la prospectiva, que lo induce a desarrollar permanentemente nuevos productos, procesos y servicios para el mercado. ... La nueva imagen del ingeniero le permitirá participar más activamente en el diseño de los escenarios deseables para la sociedad del futuro, el tipo de tecnologías que reforzarán el cambio social y las nuevas de gerencia de proyectos y de trabajo en redes de innovación que revolucionarán el estilo y práctica de la ingeniería.

Numerosos textos plantean y reconocen un estado de crisis en la ingeniería actual en el mundo, la cual en Colombia aparece reforzada por algunos elementos adicionales. Valencia (2004) asegura:

La concentración del ingeniero en lo técnico y el orgullo de su técnica le han impedido a ese profesional la visión sistémica, lo han llevado a desconocer con frecuencia implicaciones sociales, y le han dificultado el diálogo con otras disciplinas y profesiones; y continúa más adelante:

La aproximación más o menos lineal que se adopta en la enseñanza de las ciencias puede estar en la raíz de uno de los más apremiantes problemas que enfrenta la educación en ingeniería por toda Europa: no se está atrayendo estudiantes brillantes y creativos. Dichos estudiantes simplemente no encuentran interesante un asunto cuando siempre resulta una “respuesta correcta”. Los diferentes problemas que aparecen diariamente en la vida profesional no son tan restringidos. Exigen respuestas variadas con una integración de visiones

provenientes de muchas y diversas perspectivas (técnicas, económicas, históricas, psicológicas, de mercadeo, de manufactura, etc.).

Sobre el papel ideal del ingeniero como creador, inventor, innovador y solucionador original de problemas (dentro de los cuales está mejorar la productividad y la calidad) debe indicarse que en nuestro medio muchos ingenieros, con experiencia y competencia, desafortunadamente se relegan a actividades rutinarias, normalizadas que deberían ser realizadas por ingenieros aprendices, por tecnólogos o por técnicos bajo un esquema “gana-gana”, en un ambiente que hace económicamente viable tal subutilización por el exceso de profesionales ingenieros y el bajo nivel de salarios. De acuerdo con Aubad (1998), en Colombia “...es necesario un buen balance entre los diferentes tipos de formación; específicamente, entre ingenieros, técnicos y tecnólogos. De otra manera, se tendrán personas realizando, posiblemente de manera inadecuada, tareas para las que no están bien capacitadas”. Y más adelante: “Hay demasiados ingenieros y algunos de ellos están realizando trabajos de tecnólogos”, y más adelante:

La cuarta parte de los estudiantes de educación superior siguen programas de ingeniería, mientras en nuestros más representativos vecinos latinoamericanos, apenas se llega al 10-15%. En el caso Francés, sobre dos millones de estudiantes, 150.000 siguen ingeniería y el doble están inscritos en ciclos cortos de formación tecnológica.

El trabajo CIDE y UNIANDES (1998) encontró que “en los países desarrollados la relación entre el número de graduados en ingeniería en un año y el PIB es de 0.37, mientras que en los países subdesarrollados es 2 y en Colombia, sorprendentemente, es 7”.

Según Valencia y Restrepo (1999) “consultando funcionarios de empresas como EPM, ISA y el gobierno nacional, se detecta fácilmente que proyectos de grandes inversiones y de alta ingeniería se realizan en más de un 90% por empresas consultoras o de ingeniería extranjeras”.

En lo que corresponde específicamente a la Ingeniería Eléctrica, durante la primera mitad del siglo XX los conocimientos y competencias asociadas con la Ingeniería Eléctrica fueron orientados principalmente a los aspectos clásicos de un área del conocimiento aplicado, cuyos fundamentos y temas básicos poco cambiaron durante sus primeros 70 años (desde 1880 a 1950). Desde su “descubrimiento”, teorización y aplicaciones, el interés predominante durante este lapso fue la explotación del recurso energía eléctrica en la industria, el transporte, el comercio, las comunicaciones y la aplicación al confort humano.

A partir de 1980 aparecieron nuevas tecnologías y áreas de conocimiento que impactaron directamente el ámbito de la Ingeniería Eléctrica y de la productividad de la ingeniería en general, trayendo consigo mayor disponibilidad de información, la interacción cada vez más estrecha con otras disciplinas (lo que a su vez hace más difusas las fronteras entre ellas), los requerimientos regulatorios, los nuevos sistemas de gestión enfocados a la productividad y los esquemas organizacionales que demandan las empresas para asegurar su competitividad.

Gay (1997) asegura:

El escenario ocupacional del ingeniero electricista está cambiando por el desplazamiento que se ha venido presentando en la distribución de las funciones entre el técnico de ingeniería, el tecnólogo de ingeniería y el ingeniero (ley 80 de 1980). ...El ingeniero ya no está solo; es parte del equipo de ingeniería. Esta situación ha estado forzando que actividades propias del ingeniero estén siendo desplazadas hacia el tecnólogo y de éste hacia el técnico profesional, y que

simultáneamente nuevas actividades y nuevas especialidades estén emergiendo para el ingeniero electricista; esto explica, por ejemplo, su tendencia hacia una fase de actividades técnicas de análisis cuantitativo sofisticado y funciones gerenciales de carácter administrativo estadístico, informático y económico, que tempranamente debe enfrentar en su vida profesional y que no son de fácil acceso para el tecnólogo, y que por tanto deben ser comprendidos por la universidad para preparar a los ingenieros electricistas en esas disciplinas.

Entre los cambios en el entorno y en el negocio del sector eléctrico que representan nuevos retos, y que obligan a revisar las competencias del ingeniero electricista y los programas académicos de las universidades están:

- Para hacer más rentable y competitivo el negocio han cambiado los criterios operativos y de mantenimiento del sistema de potencia y en general de la infraestructura eléctrica (anteriormente más robustos, sobrediseñados y con mayor redundancia), también han cambiado las políticas de suministros y de repuestos, mientras aumentan las exigencias en la calidad del servicio y en los impactos de las fallas y de las interrupciones por trabajos programados (insatisfacción de los clientes, extracostos). Todo esto lleva a márgenes de operación más estrechos con mayor incertidumbre y a la necesidad de mejorar el aprovechamiento de los activos (aumentar cargabilidad, posponer reposiciones), lo que implica mejorar las prácticas de gestión en todos los sentidos: planeación del sistema, gestión de la infraestructura, gestión operativa, gestión del mantenimiento, gestión de inventarios, gestión de proyectos, gestión de la tecnología, gestión de los riesgos.
- La regulación es más exigente y no solo estresa las actividades operativas sino que también exige mejor conocimiento, estudio de posibilidades de atenderla y aprovechar oportunidades. Además la empresa y el sector

deben motivar cambios (proactividad) que beneficien al negocio o disminuyan sus afectaciones negativas.

- Hay nuevos requerimientos normativos y legales que deben asumirse. Por ejemplo, el cumplimiento de la norma de calidad NTC-GP-1000 aplicable en particular para todas las empresas de servicios públicos privadas u oficiales y el Modelo Estándar de Control Interno (MECI) obligatoria para las instituciones oficiales.
- Las políticas y metas empresariales del sector han cambiado; se busca expansión y competitividad y se espera que las dependencias apoyen la evaluación y la toma de decisiones en todos los aspectos y en particular en nuevas inversiones.
- La expansión y la adquisición o participación en nuevas empresas ha ampliado el alcance de la cobertura del sistema a atender y aumentar el trabajo de los funcionarios técnicos, ya sea como proyectos, como actividades puntuales o como actividades regulares.
- Se necesita activar mecanismos estratégicos para la competitividad del negocio, como son: disminución de costos, referenciamiento externo, gestión de la innovación, alianzas con empresas colegas, con proveedores y con universidades, gestión de los riesgos, interacciones con la comunidad y otras partes interesadas.
- A diferencia de hace algunos años, donde los productos y servicios estaban claramente definidos, hoy es necesario dinamizar y gestionar el portafolio de servicios de las empresas del sector, e incluso entrar en el negocio de nuevos productos aprovechando el conocimiento, la infraestructura eléctrica disponible y el posicionamiento de la marca, por ejemplo servicio de telecomunicaciones por la red eléctrica.

- Las necesidades de normalizar procedimientos y procesos (bajo normas internacionales o sin ellas) y de convertir conocimiento tácito en explícito, así como de analizar más información disponible tanto de las nuevas tecnologías de sistemas y equipos inteligentes, como de otros factores exógenos y endógenos requiere un mayor compromiso con la gestión de la información y del conocimiento.

Sobre las tecnologías de gestión (TG), el estudio CIDET (2002 con actualización en 2004) concluye que estas disciplinas son consideradas, para todos los subsectores, entre los tres primeros lugares de importancia para el desarrollo del sector. Es más; se establece entre las metas para el sector que las TG deben desarrollarse en el periodo más inmediato, puesto que de ellas se desprenden capacidades necesarias para el desarrollo de otras tecnologías y que son básicas para la competitividad. En los informes del mencionado estudio se describen las tecnologías de Gestión de la siguiente manera:

Consiste en el desarrollo y fortalecimiento de tecnologías de aplicación directa en la gestión empresarial del sector, entendiéndose como aquellas que conducen al desarrollo de sistemas y métodos que aseguren mayor eficacia y eficiencia en las actividades y procesos de las empresas, desde la integración de lo técnico, lo económico, lo social y lo ambiental. Ellas facilitarán la orientación de las organizaciones en pos de ser competitivas en el marco globalizado. Desde ahora se requiere el desarrollo de tecnologías de gestión empresarial que se encuentran en estado relativamente incipiente en el Sector Eléctrico Colombiano: Gerencia de proyectos, Negociación Internacional, Gestión de tecnología, Gerencia del conocimiento, vigilancia tecnológica y prospectiva estratégica. Otras tecnologías tiene un mayor nivel de desarrollo pero requieren su fortalecimiento: Planeamiento de sistemas, Metodologías de diseño, Análisis de riesgo, Gerencia de la calidad, Gerencia de procesos, Planeación estratégica.

Sobre el papel de las tecnologías específicas, los siguientes párrafos (Garganté, 2008), plantean una visión sobre cómo la tecnología revolucionará la producción eléctrica en 10 años:

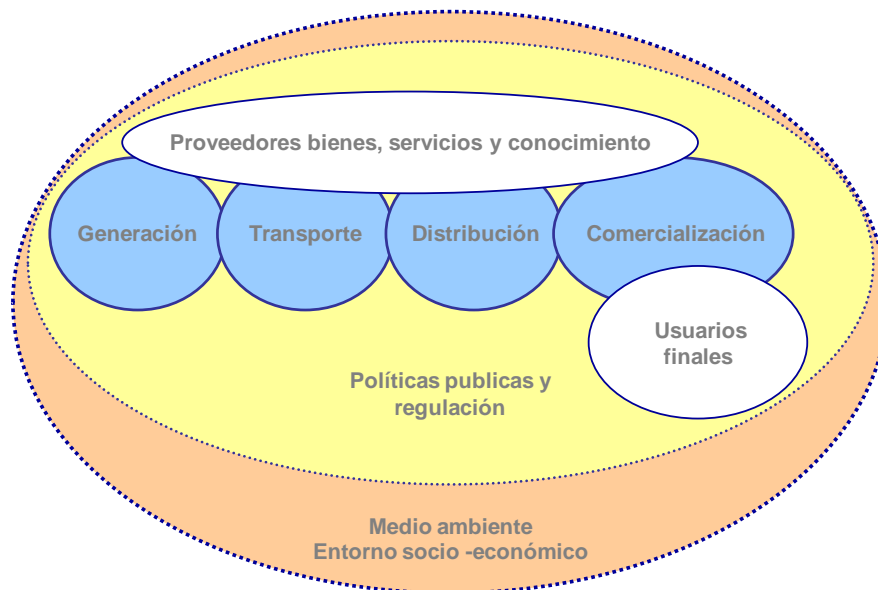
Los grandes grupos eléctricos han asumido que en menos de 10 años se producirá una auténtica revolución en el sistema de generación y distribución energético. Un 64% de los directivos de las principales “utilities” consideran que en el horizonte de 2018 existirán tecnologías limpias, asequibles y renovables de generación local, lo que obligará a las grandes corporaciones del sector a un cambio de mentalidad. Los clientes se convertirán también en productores de energía, con placas solares instaladas en los tejados de sus casas o con sistemas más desconocidos, como la cogeneración doméstica, que permite producir energía por la noche desde el coche híbrido aparcado en el garaje...

Para las empresas eléctricas, todo esto supone un reto tremendo, porque en los últimos 100 años se han movido en un esquema unidireccional y, de repente, se encuentran con que la generación eléctrica se va a descentralizar. El sector deberá entender que cambiará el escenario final. Se acabará el tener la producción en un lado y el consumo en el otro, puesto que existirá generación y consumo en todos lados.

3.2.2. El sector eléctrico colombiano

El Sector Eléctrico Colombiano (SEC) está conformado por el sistema eléctrico y el conjunto de los procesos, las tecnologías y los agentes que lo utilizan para generar, transmitir, distribuir, comercializar y usar la energía eléctrica, así como aquellos que se encargan de establecer e implementar las condiciones que posibilitan y facilitan las diferentes funciones requeridas para desarrollar e integrar esas actividades, lo cual se puede ilustrar como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Componentes del sector eléctrico colombiano.



Fuente: Elaboración propia

El sistema eléctrico consiste de todos los componentes tecnológicos integrados que posibilitan los medios físicos para generar la electricidad y llevarla hasta su aplicación final. Las tecnologías se pueden clasificar según los procesos del Sistema Eléctrico, según la cual está aceptada en:

- Generación
- Transmisión
- Distribución
- Comercialización
- Uso

Esta clasificación debe ser complementada con:

- Las tecnologías asociadas a la regulación.
- Las tecnologías asociadas a la operación integrada del SI y su administración, tales como aquellas que posibilitan la interconexión, el despacho óptimo y el mercado de energía.

Otra forma de clasificarla que puede ser cruzada con la anterior es:

- Equipos (hardware).
- Procesos, procedimientos, programas (software).
- Conocimientos incorporados a las personas utilizado para construir, operar, mantener y administrar al sistema (orgware), tales como políticas, planes, reglas de regulación, etc..
- (humanware)

El ámbito laboral directo del ingeniero electricista, para el cual se deben desarrollar competencias especializadas es el interno a la forma resaltada con amarillo en la figura anterior.

En la Figura 2 se muestran los agentes del mercado de electricidad y algunas de las entidades que regulan el sector y de emitir las políticas públicas, las cuales dependen del estado colombiano.

Las universidades están dentro de los proveedores de servicios y de conocimiento, en particular proveyendo formación a los ingenieros electricistas y participando de proyectos de investigación y asesoría, así como posiblemente de pruebas y ensayos. Los ingenieros electricistas trabajan en todos los componentes o procesos del sector antes referidos.

Figura 2. Entidades que regulan el sector eléctrico.



Fuente: Página web de la Empresa de Energía de Bogotá: <http://www.eeb.com.co/?idcategoria=639>

3.2.3. El programa de Ingeniería Eléctrica en la UPB

Se creó bajo el nombre de Facultad de Ingeniería Eléctrica, el 4 de mayo de 1950, debido a la propuesta del entonces decano de Ingeniería Química, Dr. Neil Gilchrist Leighton, quien argumentaba: "...la trascendental importancia que en un país con la riqueza hidráulica de Colombia tenía el formar personas capacitadas para el desarrollo y aprovechamiento de ella.". Fue aprobada por resolución del Ministerio de Educación Nacional el 28 de abril de 1955.

El Programa de Ingeniería Electrónica comenzó a gestarse desde el año de 1963. Le fue dada Licencia de Funcionamiento por el ICFES el 2 de Noviembre de 1972 y se oficializó por Resolución Rectoral, el 24 de Abril de 1975. A partir de esa

fecha fue conformada la unión de la antigua Facultad de Ingeniería Eléctrica con el nuevo programa, denominándose Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Los decanos de la Facultad de Ingeniería Eléctrica han sido: I.E. Jorge Londoño Escobar (1951), I.E. Alberto Piedrahíta Barrientos (1963), I.E. Iván Zuloaga Posada (1968); y desde la creación de Ingeniería Electrónica, el cuerpo administrativo ha sido compartido. Los decanos de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, han sido los ingenieros: I.E. Iván Zuluaga Posada (1971), I.E. Evaristo Arango Arcila (1975), I.E. Emiro Diez Saldarriaga (1979) I.E. Héctor Agudelo Henao (1982), I.E. Luis Carlos Molina Acosta (1985), I.E. Eugenio Betancur Escobar (1993), I.E. Francisco Luis Mejía Duque (1997), I.E. Jairo Augusto Lopera Pérez (2000-2001).

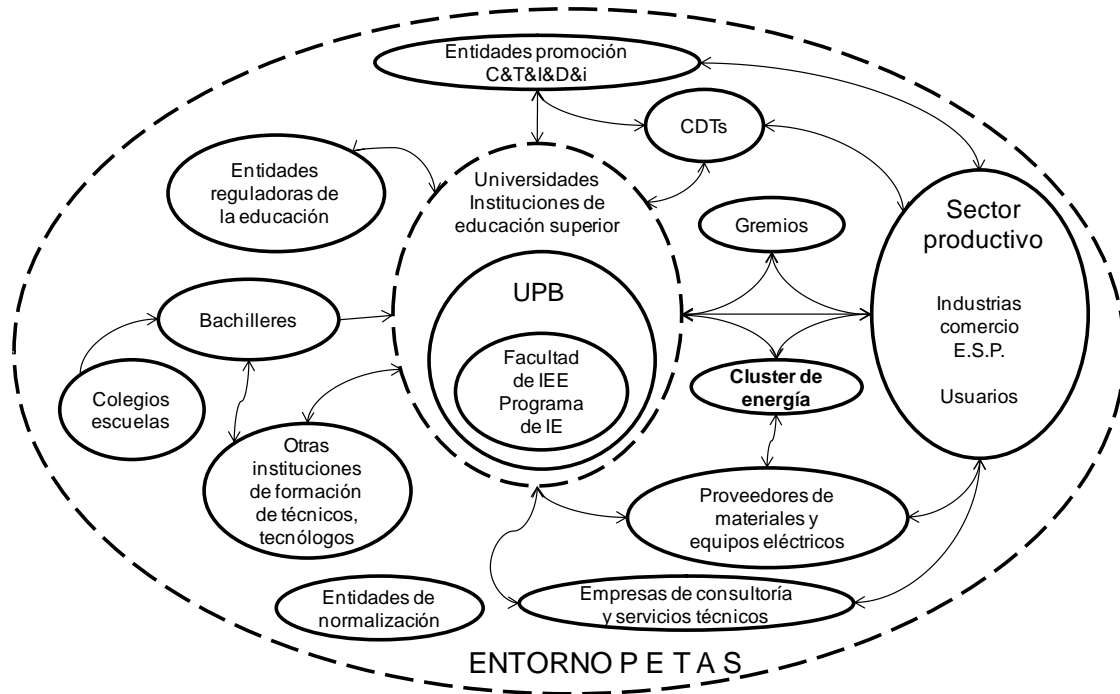
En el año 2001 se llevó a cabo una reestructuración administrativa de la Universidad, de manera que todas las Facultades de ingeniería, entre ellas Ingeniería Eléctrica y Electrónica, quedaron adscritas a la Escuela de Ingeniería. Desde entonces se desempeñó como Decano de la Escuela el ingeniero electricista Jairo Augusto Lopera Pérez (2002-2007) y como Directora de la Facultad la ingeniera electrónica Marisol Osorio Cárdenas (2001-2004), sucedidos por el ingeniero mecánico Hugo Ospina Cano (2007-actualidad) y por el ingeniero electrónico Diego Múnera Hoyos (2004-2007) respectivamente, quien fue sucedido por el ingeniero electrónico Guillermo López Flórez (2007-2009) y él a su vez por el ingeniero electricista Hugo Alberto Cardona Restrepo (actualidad).

3.2.4. El sistema que determina la estructura y las características del programa de Ingeniería Eléctrica que debe ofrecer la UPB

Para efectos de este estudio resulta útil determinar el sistema que ayuda a definir la estructura y las características del programa de Ingeniería Eléctrica que debe

ofrecer la UPB, el cual está compuesto por los principales actores y sus interrelaciones, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Sistema bajo estudio



Fuente: Elaboración propia

Desde la perspectiva bajo estudio, los distintos actores y componentes del sistema son relevantes bien porque son empleadores de los ingenieros electricistas, y por lo tanto interesados e impactados por la formación de estos, o bien porque contribuyen o afectan directamente tal formación, o indirectamente a través del entorno. A continuación brevemente se resaltan algunas funciones y características de estos componentes:

- Las instituciones de educación superior ofrecen el programa de Ingeniería Eléctrica tienen por objeto proveer las capacidades tanto a los ingenieros electricistas como a otros profesionales relacionados directamente con

estos, los cuales se deben integrar laborando en el sector productivo o a otros actores de apoyo a esas actividades.

- La Dirección de la UPB y de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica determina las directrices y los recursos para el programa de Ingeniería Eléctrica (objeto del estudio) en la UPB, el cual a su vez es el encargado de formar a los ingenieros electricistas.
- El sector productivo incluye tanto a los actores que realizan las funciones básicas que llevan la energía hasta el usuario, como a este último.
 - Las Empresas de energía poseen la infraestructura, las tecnologías, los conocimientos y el personal para desarrollar las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica y por lo tanto poseen la mayor concentración de ingenieros electricistas de todo el sistema.
 - Los usuarios de la electricidad con frecuencia se clasifican en usuarios residenciales, comerciales, industriales y sector público. De ellos los industriales y comerciales son los principales empleadores de ingenieros electricistas y poseen instalaciones eléctricas internas que deben ser operadas, mantenidas, ampliadas, modernizadas o reemplazadas. Algunos de estos usuarios son también autoproveedores y tienen sistemas de generación independientes o interconectados al SEN. Usualmente también tienen sistemas de respaldo de la fuente de energía.
- Los proveedores de equipos y materiales, además de ser empleadores, proveen buena parte de las tecnologías eléctricas que deben hacer parte del dominio de los ingenieros electricistas.
- Las empresas de consultoría emplean ingenieros electricistas y en muchos casos desarrollan los estudios más especializados. Cada vez con más frecuencia los ingenieros electricistas constituyen empresas para prestar servicios técnicos al sector.

- Las entidades de normalización proporcionan las normas técnicas, los laboratorios de pruebas y ensayos que debe tener en cuenta todo el sector.
- Los colegios preparan a los bachilleres quienes son “la materia prima” para la formación de los ingenieros. Se requieren adecuadas capacidades de los bachilleres y suficiente interés y candidatos para estudiar Ingeniería Eléctrica.
- Otras entidades formadoras de técnicos y tecnólogos proveen de capacidades a estos profesionales que complementan, interactúan y/o dependen de los ingenieros electricistas y que en la medida que sean mejor cualificados permitirán a estos últimos enfocarse en funciones más especializadas.
- Las entidades reguladoras de la educación establecen políticas, reglamentos, requisitos y directrices que deben ser cumplidas por las universidades.
- Las entidades reguladoras y promotoras de Ciencia y Tecnología, incluyendo la I&D son las responsables de crear el ambiente y las condiciones propicias, incluyendo la administración de los recursos estatales, para el desarrollo para estas actividades muchas de ellas que pueden ser aprovechadas por los grupos de investigación y por las universidades.
- Los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTs) ejecutan proyectos de investigación, en muchas ocasiones conjuntamente con los grupos de investigación de las universidades con quienes son interlocutores y colaboradores permanentes.
- Los gremios y el Cluster de energía promueven la integración entre los actores y revisan, cuestionan e integran a las otras actividades con el objeto de obtener beneficios y mejoras para el SEC a través de la optimización de los recursos.
- El entorno Político, Económico, Tecnológico, Ambiental y Social (PETAS) del país influye e impacta al sector eléctrico, determina su desarrollo y con

esto a la formación de los ingenieros electricistas. Cualquier estudio de futuro debe tener en cuenta el entorno PETAS; si este no es favorable, difícilmente se logrará que la formación de los ingenieros electricistas de la UPB será competitiva. En el ANEXO A: CONTEXTO, se presenta un resumen del estado actual y del histórico de algunas de las variables del entorno PETAS.

3.2.5. La situación actual de Colombia asociada al programa de Ingeniería Eléctrica en la UPB

La Ingeniería Eléctrica es la disciplina que en solo un siglo logró transformar el mundo, sus logros sustentan el nivel de desarrollo tecnológico actual. Constituye el tronco principal del que se desprenden distinguibles ramas como la automática, la mecatrónica, las telecomunicaciones, la computación, y la microelectrónica; siendo imposible establecer el valor real de lo que sus frutos han aportado a la civilización, el bienestar y la calidad de vida.

Nacida en la mitad del siglo en que la energía eléctrica cambio el mundo, la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la UPB, fue propiciadora de la transformación del país. Como la más antigua de Colombia, la Facultad de ingeniería Eléctrica tiene entre sus hitos el haber contribuido a la interconexión eléctrica nacional, siendo está concebida desde un proyecto de grado en el seno de la misma. A través de los años, los ingenieros electricistas de la UPB han tenido un papel protagónico en las empresas del sector eléctrico nacional, y el hecho de que hoy Antioquia sea una potencia energética nacional es en buena medida consecuencia de la ingeniería Bolivariana.

Pero la Ingeniería Eléctrica no ha terminado su labor, hoy más que nunca le corresponde enfrentar el difícil reto de sustituir los energéticos no renovables y

contaminantes; por alternativas limpias y sostenibles, de manera que se preserve la salud, y se contribuya a detener el calentamiento global.

El ingeniero electricista es el llamado a trabajar en el planeamiento energético del nuevo orden mundial, debe establecer cómo y cuánta energía debe ser obtenida del sol, del agua, del átomo y del viento; buscando establecer un uso racional y responsable de los combustibles fósiles.

En este gran campo de acción, el área que se concentra en el estudio de los fenómenos, las máquinas y las técnicas involucradas en la transformación de otras formas de energía en electricidad, se conoce como generación. Su pertinencia actual trasciende hasta la urgencia; Antioquia que es actualmente el departamento que aporta la mayor cantidad de energía eléctrica al país, se ha lanzado a la construcción de su más grande complejo de generación, la central Pescadero Ituango, la cual posicionará la región como una potencia hidroeléctrica, con capacidad de exportación internacional.

La construcción, operación y obras asociadas a esta central -sin antecedentes en Colombia- requerirá de una gran cantidad de ingenieros electricistas muy seguramente bolivarianos, cuya formación sólida en esta área ha sido clave en proyectos anteriores.

El área de transmisión, encargada del transporte de los grandes volúmenes de electricidad de una manera segura, eficiente y confiable; presenta también grandes oportunidades en la aplicación de nuevas tecnologías, basadas sobre todo en electrónica de potencia y la teoría moderna de control. La ausencia de energía eléctrica tiene hoy día consecuencias incalculables y son muchas todavía las zonas del país que carecen de un suministro de la misma, por tanto la evolución y crecimiento de la interconexión nacional es constante, exigiendo un control cada día más robusto e inteligente. Antioquia también es sede de los

principales centros de control de las redes del país, y de las compañías que los operan. La facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica ha tenido siempre una cercana relación con estas empresas, brindándoles profesionales calificados, conocimiento, soporte, y más recientemente desarrollando conjuntamente proyectos de investigación de alto nivel. Como prueba de lo anterior, una placa al frente de la secretaria de la facultad reza “Interconexión Eléctrica S.A – ISA-, a la Universidad Pontificia Bolivariana por su valioso aporte al desarrollo social, cultural, técnico y económico del país por 50 años.”

La tercera gran área es la distribución de energía, y tiene el atractivo de acercarse a la frontera del sistema eléctrico, los equipos finales, en los que la electricidad es reconvertida en las formas de energía que dan vida a los aparatos que no dejan de maravillarnos. Lámparas, motores, computadores, celulares, fogones, tinas, televisores, trenes -solo por mencionar los primeros que acuden a la mente-, son posibles gracias a la electricidad. De gran relevancia es también el transporte con tracción eléctrica, clave para el desarrollo sostenible y limpio de las ciudades; en Medellín se vislumbra el regreso de los tranvías y trolebuses, para acompañar al Metro y los Cables, que son en la actualidad, los únicos sistemas eléctricos de transporte masivo del país, capaces de movilizar cientos de miles de personas, sin emitir un solo gramo de contaminantes.

Otras áreas en las que el ingeniero electricista tiene la oportunidad de interactuar son las ciencias de la salud a través de biomedicina, la administración de empresa, la gestión tecnológica, e incluso la buena política, en donde no pocos Bolivarianos han incursionado. Las competencias desarrolladas de síntesis, análisis, y solución de problemas, han favorecido el éxito de los ingenieros cuando enfrentan problemas de carácter social.

En conclusión, el programa de Ingeniería Eléctrica tiene en la actualidad el mayor grado de pertinencia en el mundo, el país, y sobre todo en la región, por el impacto

trascendental que esta disciplina tiene en el mundo moderno, y por las implicaciones de los retos a los que actualmente se enfrenta.

3.2.6. Campo de acción del ingeniero electricista

Además de los aspectos eminentemente técnicos de la especialidad, el ingeniero electricista desempeña diferentes roles en las empresas donde labora; entre las principales empresas y organizaciones en las cuales trabaja están:

- Industrias
- Empresas de Servicios Públicos (E.S.P.)
- Empresas de servicios de ingeniería (proyectos, consultoría)
- Entidades del sector público especializado (en asuntos relacionados con la regulación y con las políticas públicas)
- Grupos de investigación o empresas desarrolladoras de equipos, materiales o software
- Empresas comercializadoras de suministros eléctricos
- Instituciones de docencia y formación
- Empresas de transporte eléctrico
- Instituciones de normalización
- Administradoras de grandes edificaciones e instalaciones

En la Tabla 1 se muestra una clasificación de las funciones que desarrolla el ingeniero electricista desde la perspectiva de los procesos del sector eléctrico.

Tabla 1. Funciones que desarrolla el ingeniero electricista.

		PROCESOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO					
		Generación de EE	Transmisión de EE	Distribución de EE	Uso final de EE	Comercialización de EE	Provisión de materiales, equipos y software
MACROACTIVIDADES (FUNCIONES PROFESIONALES)	Políticas públicas del sector de EE	Legislación de los SSPPD - Planeación nacional del SEP – Definición tarifas – Gestión de intercambios – Legislación - Control NA				Legislación y Normalización de instalaciones, equipos, B&S	
	Gestión de la Investigación y desarrollo	Gestión de proyectos de I+D – Gestión de la innovación Investigación y desarrollo en materiales, equipos, suministros – Diseño, producción y Comercialización de suministros - Patentamiento					
	Gestión de la regulación	Atención de reclamos y obligaciones de información – Proactividad con la regulación			NA	Definición de tarifas – Información – Gestión de intercambios comerciales	
	Gestión administrativa	Administración del negocio - Prospectiva – Vigilancia tecnológica – Inteligencia competitiva - gestión tecnológica y de la innovación				NA	
	Gestión del portafolio de servicios	Definición del portafolio de servicios – Comercialización del portafolio			Compra de energía	Venta de energía y de servicios asociados	
	Planificación de la infraestructura	Gestión de activos - Diseño del SEP - Evaluación y selección de proyectos – Análisis de energías alternativas					
	Proyectos de infraestructura	Gestión del proyecto (organización, Dirección de la ejecución, Interventoría, finalización) – Ejecución de proyectos (Diseño, Adquisición, Montaje, Puesta en servicio)					
	Operación del SEP	Gestión de la operación (*) - Análisis del SEP (estado estable, transitorio, fallas) – Planificación de la operación – Coordinación de la operación – Atención de contingencias			NA	NA	
	Mantenimiento del SEP	Gestión del mantenimiento (*) - Análisis del SEP (estado estable, transitorio, fallas) – Planificación del mantenimiento – Coordinación del mantenimiento preventivo y predictivo – Atención de contingencias y acciones correctivas					
	Consultoría	Análisis del SEP - Evaluación de proyectos - Diseño – Adquisición – Montaje - Puesta en servicio					
	Servicios técnicos	Gestión y ejecución de proyectos, operación, mantenimiento					
	Capacitación	Docencia de pregrado y postgrado – Capacitación temas especializados					

(*) Gestión de: compras, calidad, riesgos, RRHH, información, comunicaciones, inventarios

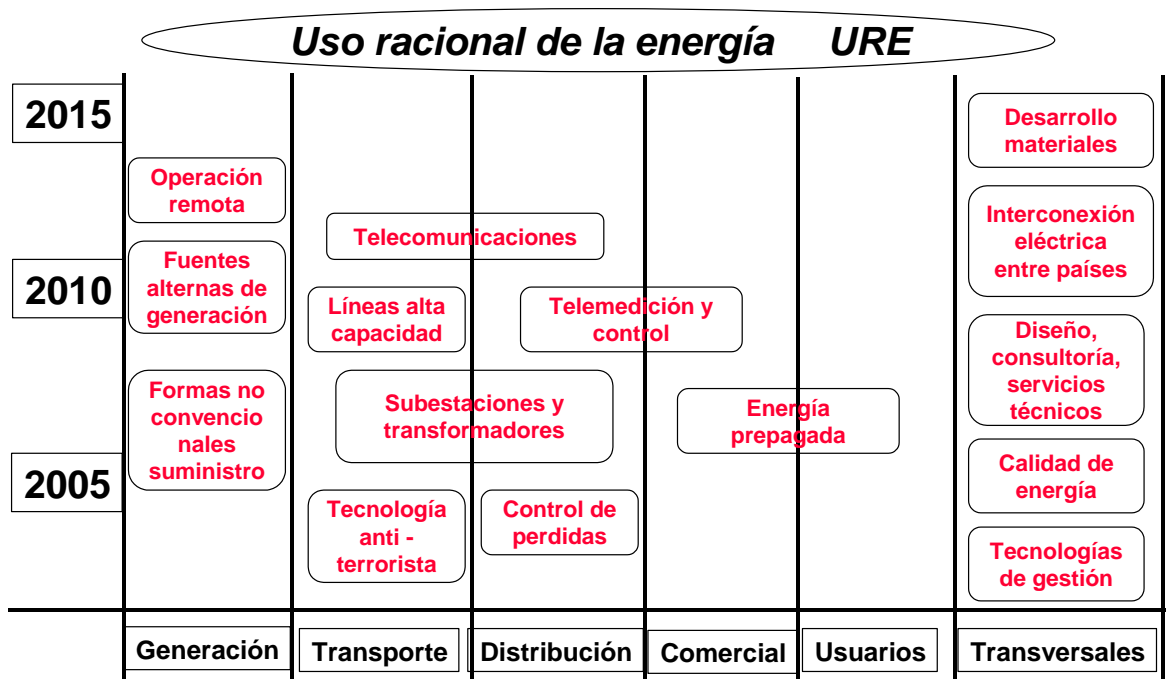
Fuente: Elaboración propia

3.2.7. Estudios de futuro en Colombia asociados al entorno del programa de Ingeniería Eléctrica

Sobre el significado de la prospectiva, en la tesis de Builes y Manrique (2000) se hace un buen y completo resumen de las disciplinas denominadas “estudios de futuro” y en particular del alcance, utilidad, metodologías y técnicas de la prospectiva, así como de algunos estudios internacionales sobre la educación en ingeniería.

Para las áreas temáticas de futuro, la investigación utiliza resultados de estudios anteriores de alta confiabilidad. En particular, el estudio CIDET, mediante sus instrumentos (tres rondas Delphi, el ejercicio Abaco y el ejercicio de análisis estructural) identificó las áreas temáticas de actualidad y hacia el año 2015 para el sector eléctrico regional, “demandadas por cada subsector, de acuerdo con el rango de tiempo en que su demanda será máxima de cara al mundo globalizado.” Los temas fueron desagregados en los subsectores de la cadena productiva: generación, transporte, distribución, comercialización, usuario final y regulación del Sector Eléctrico Colombiano y están agrupadas en áreas temáticas que contienen los diferentes desarrollos tecnológicos indicados como necesarios en un horizonte de 13 años, de acuerdo con su importancia para la proyección internacional del sector, sus efectos sobre el desarrollo tecnológico e industrial, sobre la calidad de vida y sobre el medio ambiente y de acuerdo con la posibilidad de que en Colombia tengan una implementación significativa antes del 2010. De forma general, estas áreas de conocimiento están sintetizadas en la Figura 4.

Figura 4. Áreas de conocimiento resultantes del Estudio CIDET.



Fuente: Ejercicio en Prospectiva Tecnológica del CIDET para el Sector Eléctrico Colombiano, 2004

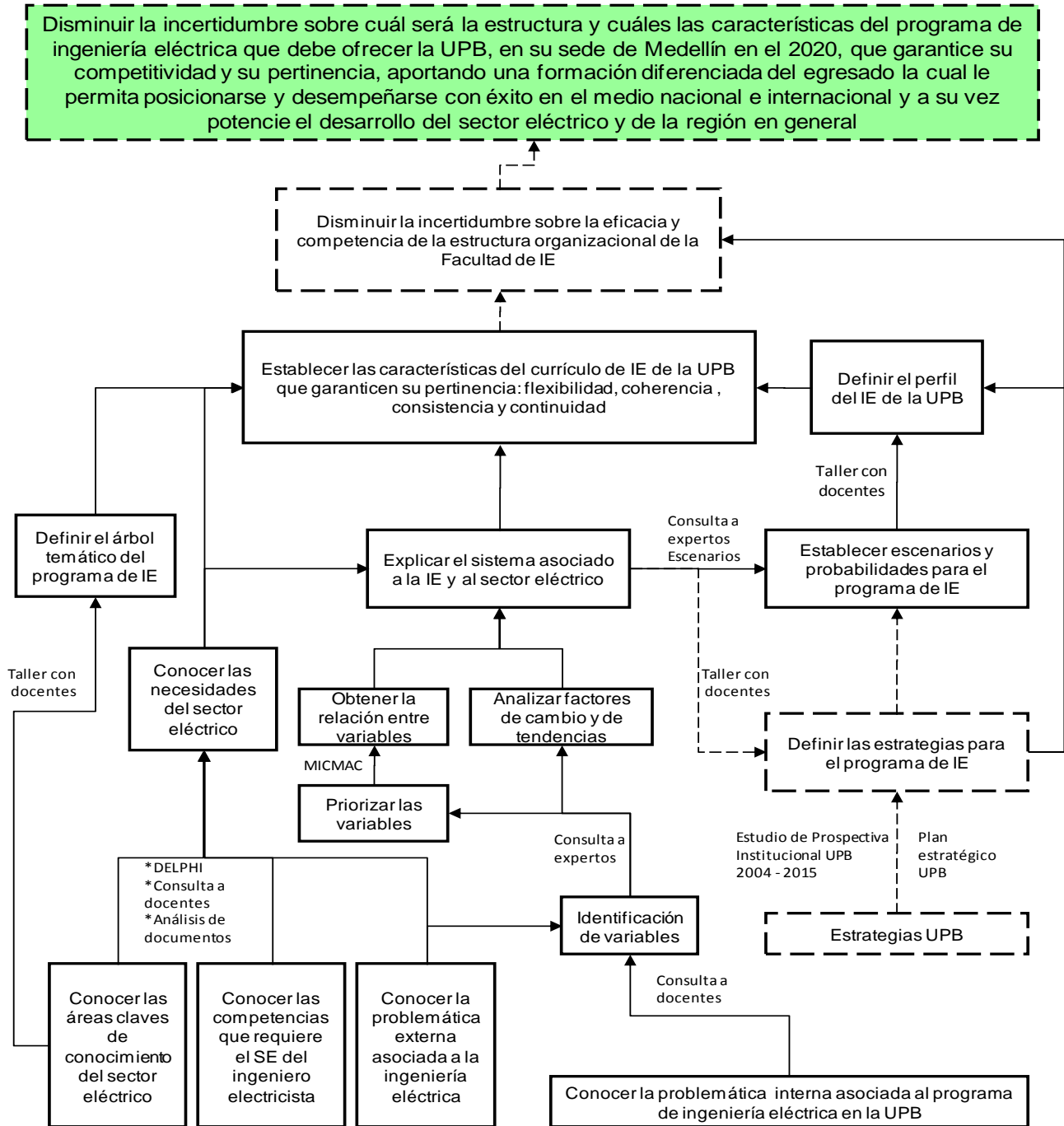
3.3. METODOLOGÍA

La metodología general con la cual se desarrolló éste trabajo, se ilustra en el diagrama de la Figura 5.

Para soportar metodológicamente al estudio y asegurar su rigor investigativo, basado en Godet (1993), el ejercicio Delphi tuvo tres consultas estructuradas a expertos cuyo principal objetivo fue identificar y priorizar las áreas temáticas, y un ejercicio de análisis estructural para explicar el sistema y comprender su dinámica.

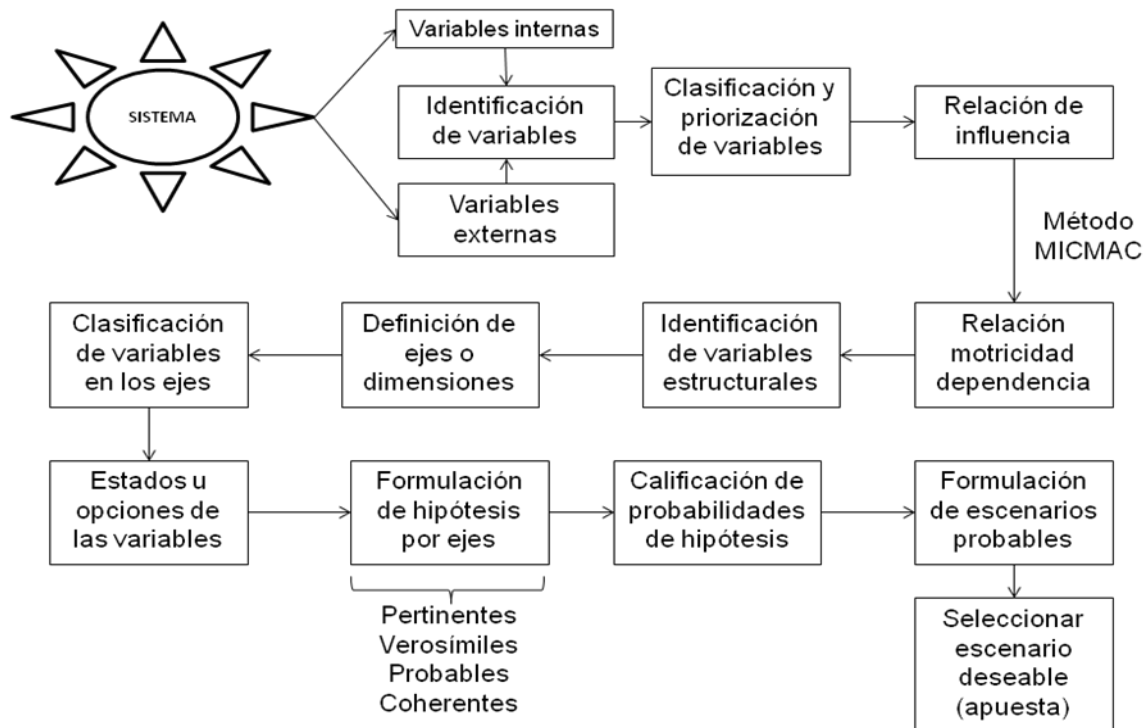
El análisis estructural estuvo apoyado en la técnica y software MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados) y en el análisis de actores (software MACTOR). El procedimiento se ilustra en la Figura 6.

Figura 5. Metodología general.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Procedimiento del análisis estructural.



Fuente: Elaboración propia

3.4. PRIORIDADES INVESTIGATIVAS – EJERCICIO DELPHI

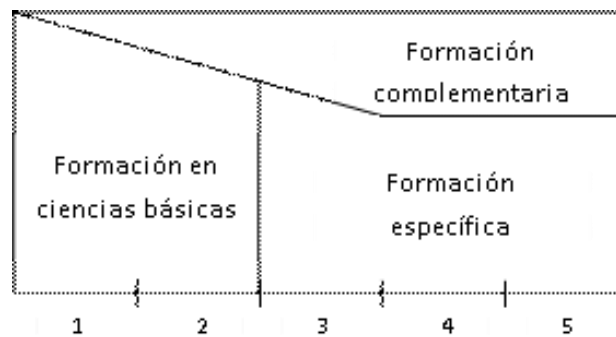
3.4.1. Concepción curricular de las facultades de ingeniería

Según ACOFI (2007), el currículo se estructura buscando la formación del ingeniero, como se ilustra en la Figura 7, en las siguientes áreas de formación:

- Áreas de la formación en ciencias básicas: Matemáticas, física, química e informática.
- Áreas de la formación complementaria: Economía y finanzas, cultura general e idiomas, socio-humanísticas, administración, gestión tecnológica e innovación, desarrollo, planeación y medio ambiente.

- Áreas de la formación específica: Áreas técnicas propias de la ingeniería respectiva.

Figura 7. Componentes en la formación del ingeniero.



Fuente: El ingeniero colombiano del año 2020. Retos para su formación, 2007

3.4.2. Áreas temáticas de conocimiento asociadas a la Ingeniería Eléctrica

El árbol temático¹ tiene una estructura como la de la Figura 8, donde las áreas temáticas de futuro fueron resultado del ejercicio Delphi.

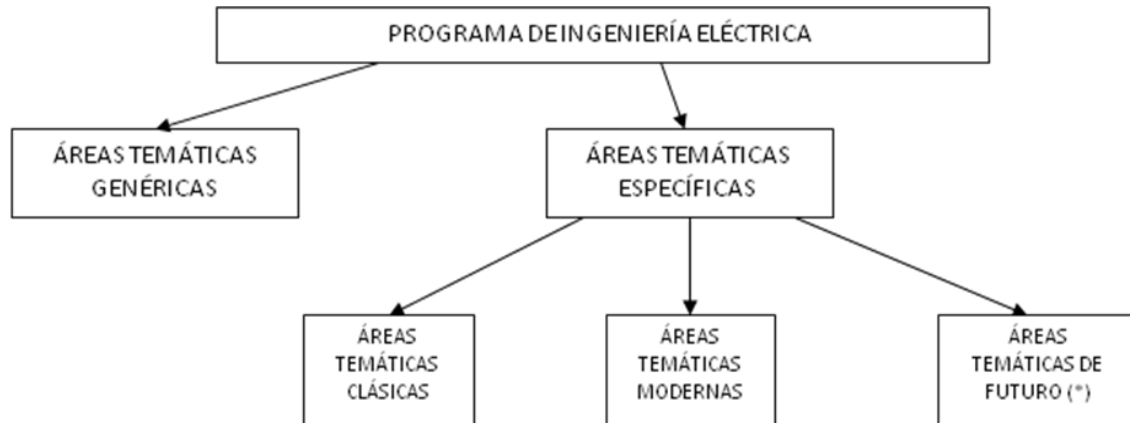
Se clasifican en:

A. Áreas temáticas genéricas:

Corresponde a los conocimientos, teorías y modelos de características generales que debe poseer todo profesional y específicamente los ingenieros, las cuales apoyan su formación analítica, su comportamiento comunicacional y emocional que de alguna manera impactan su desempeño laboral y demás actividades sociales. Para los efectos que interesan en éste trabajo, se agrupan aquí las ciencias básicas y las áreas complementarias.

¹ Representación de una clasificación de áreas de conocimiento y tecnologías de relevancia que se deben tener en cuenta para la estructuración de los planes del programa de Ingeniería Eléctrica, en particular para el PEP (Proyecto Educativo del Programa), donde esto se traduce en la clasificación denominada: Plan de Estudios por Ciclos: Básico Universitario, Básico Disciplinar, Profesional e Integración.

Figura 8. Árbol temático general.



Fuente: Elaboración propia

B. Áreas temáticas específicas:

Corresponde a los conocimientos y tecnologías propios de aplicación específica de la Ingeniería Eléctrica. Su delimitación está dada por los oficios que desempeña el ingeniero electricista, los programas de las universidades, los textos y artículos, las necesidades del sector eléctrico y las buenas prácticas identificadas por expertos. Se desagregan en:

- Área clásica, básica o de núcleo. Se refiere a conocimientos, temas y tecnologías que históricamente han fundamentado las aplicaciones tradicionales de la energía eléctrica. Fueron completamente definidos en el periodo 1850-1950.
- Área moderna. Incluye los conocimientos, temas y tecnologías las cuales responden a las necesidades y aplicaciones de la electricidad en el periodo 1950-2008 y aquellas dirigidas a mejorar la productividad y la calidad del servicio.

- Área portadora de futuro. Corresponde a aquellos conocimientos, temas y tecnologías que serán motrices y determinantes para la competitividad del sector y la sostenibilidad ambiental en el periodo 2009-2020.

En la Figura 9 se muestra de forma esquemática el desarrollo del árbol temático para el programa de Ingeniería Eléctrica.

3.4.3. Ejercicio Delphi

La técnica Delphi consiste en una consulta estructurada, anónima y reiterativa a expertos con el objeto de identificar opciones, obtener consenso y validar resultados. Las preguntas están dirigidas a priorizar un listado de temas genéricos, clasificados en Áreas temáticas, Factores Claves y Competencias, con la posibilidad de agregar a los temas inicialmente propuestos otros temas que considere el experto pueda hacer falta.

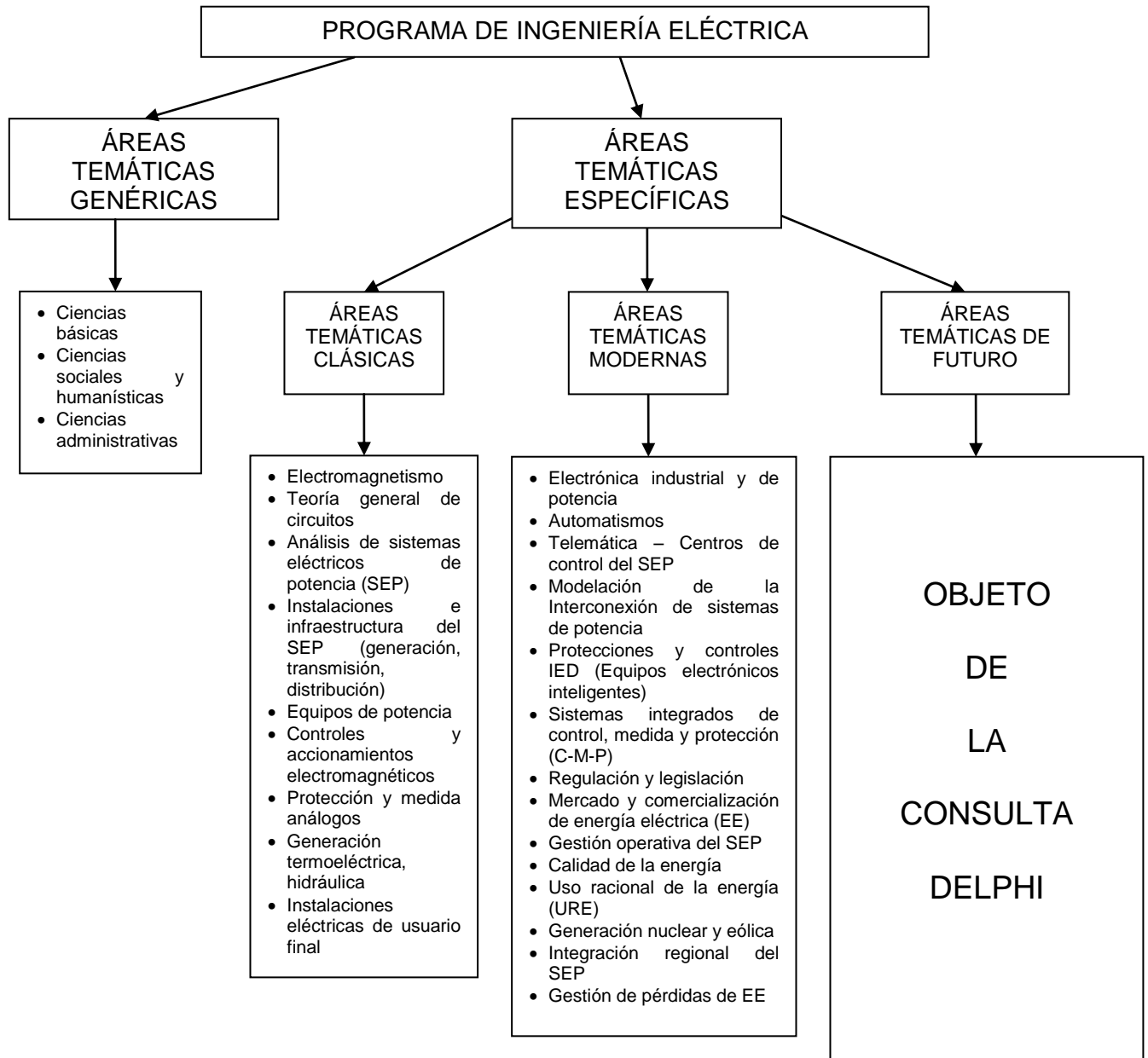
La identificación de tecnologías y áreas de estudio de alta importancia para el sector eléctrico, busca dar referentes sobre los campos científicos y tecnológicos a abordar en un corto, mediano y largo plazo, necesarios para la creación de capacidades que permitan tener una dinámica de ofertas de conocimientos para la innovación de productos, procesos y servicios en este sector. Innovaciones que ayudarían a la creación de nuevas actividades económicas y a reforzar las ya existentes en la región.

La investigación parte de resultados de estudios anteriores (CIDET, 2002 y CIDET, 2004). La lista inicial de temas fue tomada del Ejercicio CIDET antes citado el cual, por su alcance, recursos utilizados, profundidad y confiabilidad, se debe considerar una referencia fundamental y marco de referencia para toda iniciativa de futuro en el sector eléctrico². En este estudio se mantiene la

² De hecho, en este sentido el presente estudio además de extender el periodo de vigencia del estudio valida los resultados y los adapta a las necesidades de un actor importante del sector eléctrico regional: La UPB con su programa de Ingeniería Eléctrica.

clasificación de los temas definida en el Ejercicio CIDET por áreas: Generación (G), Transporte (T), Distribución (D), Comercialización (C), Usuario Final (U), cuyas definiciones son tan obvias para quienes conocen los sistemas eléctricos que no hace falta hacer referencia a ellas.

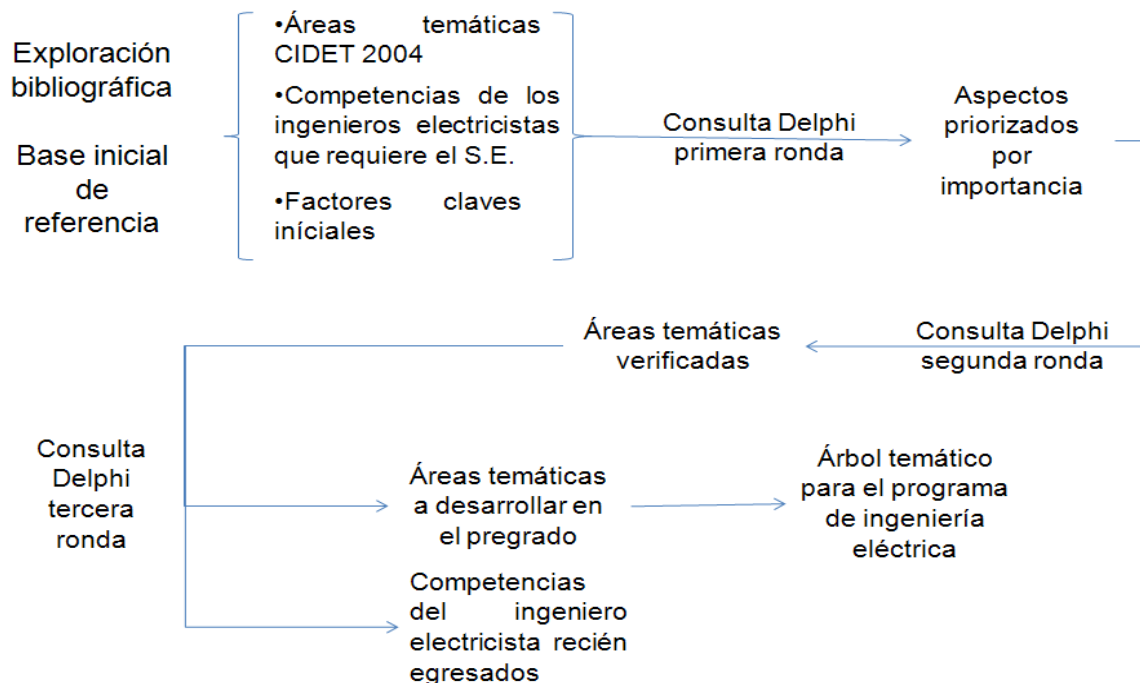
Figura 9. Árbol temático del programa de Ingeniería Eléctrica.



Fuente: Elaboración propia

Mediante este ejercicio Delphi se busca actualizar la información de estos estudios, complementarla, extender su validez al horizonte de aplicación al año 2020 y enfocarla a las necesidades de la investigación. Además, el foco de éste ejercicio Delphi es la formación y desarrollo de capacidades de los ingenieros electricistas en su ejercicio profesional. En la Figura 10 se ilustra el procedimiento utilizado en el ejercicio Delphi.

Figura 10. Procedimiento Ejercicio Delphi.



Fuente: Elaboración propia

3.4.3.1. Objetivo del ejercicio Delphi

Identificar las tecnologías del sector de energía eléctrica de mayor dinámica y aplicabilidad que permita identificar las prioridades investigativas en Ingeniería Eléctrica en el año 2020.

Otros aspectos indagados con menor énfasis fueron:

- Los factores y aspectos clave de mayor relevancia para la formación y el desarrollo de capacidades de los ingenieros electricistas al año 2020.
- Las competencias que se espera requerirá el sector de los ingenieros electricistas al año 2020 en el ámbito nacional y con proyección internacional.
- La duración que debe tener el programa de Ingeniería Eléctrica.

3.4.3.2. Grupo objetivo e Identificación de expertos

Para seleccionar los expertos invitados a participar en el ejercicio se definió el perfil que se consideró deberían cumplir los profesionales que participarían en el estudio y que dieran confiabilidad a sus resultados.

La lista inicial a la que se aplicó los criterios se obtuvo de la base de datos del ejercicio CIDET, complementada por la base de datos del CIEN y de otras fuentes cercanas a la UPB.

3.4.3.3. Ficha técnica

A la consulta se invitó a 95 expertos de universidades, gobierno, sector privado, centros de Investigación y desarrollo y consultoría. En el ANEXO B: EJERCICIO DELPHI se presenta la ficha técnica y la lista de participación de los expertos en las tres rondas. En la Tabla 2 se presenta un resumen de la ficha técnica de los expertos consultados.

3.4.3.4. Primera ronda Delphi

A partir del análisis de la primera consulta Delphi, utilizando un procedimiento estadístico, se clasificaron los temas en las categorías "PRIORITARIOS", "EN

DISCUSIÓN" y "NO PRIORITARIOS". Además, dada la opción de permitir ingresar nuevos temas a los expertos, se conformó una lista de temas nuevos que fueron analizados a la luz de su pertinencia y se evaluó si el tema estaba incluido en alguno de los "temas iniciales" (sucediendo así en la mayoría de los casos) para luego someterlos a consideración.

Tabla 2. Ficha técnica de la consulta Delphi

CARACTERÍSTICA	PRIMERA RONDA	SEGUNDA RONDA	TERCERA RONDA
Enviadas	95	40	40
Respuestas	33	32	25
% de respuestas	35	80	63
% Doctores	12,12	6,25	8
% Magister	45,45	56,25	52
% Especialistas	36,36	34,38	36
% Estudios de pregrado	6,06	3,12	4
% Participación el sector académico	30,3	21,88	28
% Participación el sector industrial	57,58	62,5	64
% Participación en el sector consultoría y Centros de Investigación	12,12	12,5	8

Fuente: Elaboración propia

El procesamiento de información consistió en lo siguiente: inicialmente se calculó tanto la moda para cada una de las calificaciones de los temas como el porcentaje de consenso para cada tema (frecuencia de la moda/número de respuestas). El porcentaje de consenso promedio de cada grupo de temas (áreas temáticas) se calculó como el promedio de los porcentajes de consenso de los temas del grupo.

Luego se clasificó un tema como PRIORITARIO en la primera ronda si presentaba un valor modal mayor o igual a cuatro (4) en la calificación y si su porcentaje de consenso fue superior al porcentaje de consenso promedio del respectivo grupo.

Los temas con un valor modal mayor o igual a cuatro (4), pero con un porcentaje de consenso inferior al promedio, se clasificaron en el grupo de temas EN DISCUSIÓN. Los temas con valor modal inferior a cuatro (4), independientemente del porcentaje de consenso, se clasificaron como NO PRIORITARIOS.

A partir del procesamiento y análisis de la información se concluyó lo siguiente:

- Para el aspecto “Áreas temáticas” el grado de consenso estuvo cercano al 50%. Ningún tema individual obtuvo moda inferior a 3, lo cual ratifica su importancia (mayor o igual a media). No obstante, hay distribución de los temas en las tres categorías: PRIORITARIOS, "EN DISCUSIÓN" y "NO PRIORITARIOS", lo que hace conveniente profundizar en la búsqueda de consenso.
- Para el aspecto “Factores claves” se obtuvo un gran consenso (muy cercano al 70%). Solo se presentan dos temas "NO PRIORITARIOS". Todos los temas clasificados "EN DISCUSIÓN" tienen moda 4 o 5.
- Para el aspecto “Competencias” no se obtuvo temas "NO PRIORITARIOS". El consenso es de aproximadamente 56%. Todos los temas clasificados "EN DISCUSIÓN" tienen moda 4 o 5, siendo este último la gran mayoría.

A partir de este análisis se obtuvo la siguiente clasificación de los temas:

Tabla 3. Resultados primera ronda Delphi

AREA TEMÁTICA SUBSECTOR GENERACIÓN			
TEMAS PRIORITARIOS		TEMAS EN DISCUSION	
ID	TEMA	ID	TEMA
G1	Formas no convencionales de suministro de energía	G2	Fuentes de energía
G4	Diseño , consultoría y servicios técnicos	G3	Tecnologías de gestión (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)
G7	Políticas públicas, regulación y normatividad	G6	Equipos y dispositivos (operación, medición, regulación, control y protección)
G8	Actualización, la repotenciación y renovación tecnológica		
CANT	4	CANT	3

AREA TEMÁTICA SUBSECTOR TRANSPORTE

TEMAS PRIORITARIOS	
ID	TEMA
T2	Software para vigilancia y control de líneas y subestaciones
T3	Líneas de alta capacidad de transporte de potencia
T4	Diseño, la consultoría y los servicios técnicos
T7	Equipos y dispositivos
T13	Actualización, repotenciación y renovación de subestaciones
T14	Compensación reactiva
T15	Actualización, repotenciación y renovación de líneas
CANT	7

TEMAS EN DISCUSION	
ID	TEMA
T5	Tecnologías de gestión
T6	Líneas de corriente continua
T10	Interconexión internacional
T16	Telecomunicaciones (PLP y otras)
CANT	4

AREA TEMÁTICA SUBSECTOR DISTRIBUCIÓN

TEMAS PRIORITARIOS	
ID	TEMA
D1	Equipos para redes, subestaciones, transformadores
D2	Tecnología de gestión (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)
D4	Sistemas de control de redes (Telemedición y control)
D5	Software para redes y subestaciones para vigilancia control operación remota, sistemas expertos
D9	Calidad de energía
D10	Diseño, consultoría, servicios técnicos
D12	Actualización, repotenciación, renovación de redes
CANT	7

TEMAS EN DISCUSION	
ID	TEMA
D3	Control de pérdidas
D7	Política pública, regulación y normatividad
CANT	2

AREA TEMÁTICA SUBSECTOR COMERCIALIZACIÓN

TEMAS PRIORITARIOS	
ID	TEMA
C2	Telemedición y control
CANT	1

TEMAS EN DISCUSION	
ID	TEMA
C1	Tecnologías de gestión. (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)
C3	Políticas públicas, regulación, normatividad y contratación
C4	Energía prepagada
CANT	3

AREA TEMÁTICA SUBSECTOR USUARIO FINAL

TEMAS PRIORITARIOS	
ID	TEMA
U2	Equipos de bajo consumo (URE)
U3	Política, Normatividad y Regulación
U5	Software y equipos para control y optimización de consumo
U6	Control de la calidad de la energía
U7	Telemedición y control
CANT	5

TEMAS EN DISCUSION	
ID	TEMA
U1	Diseño, consultoría y servicios técnicos
U8	Desarrollo del subsector gas para la producción de energía
U9	Energía prepagada
CANT	3

Fuente: Elaboración propia

Los resultados detallados de esta primera ronda se presentan en el respectivo numeral del ANEXO B: EJERCICIO DELPHI.

3.4.3.5. Segunda ronda Delphi

Con base en el consenso obtenido en la primera ronda para los aspectos "Factores claves" y "Competencias" se decidió que esta información obtenida era suficiente para los propósitos del estudio y no era necesario continuar indagando sobre ellos, de forma que la segunda y tercera consulta cubrieron solo el aspecto "Temas de conocimiento y tecnologías más relevantes para el sector eléctrico".

En la segunda ronda se solicitó evaluar la posibilidad de intercambiar temas entre la categoría "PRIORITAROS" y la categoría "EN DISCUSIÓN", exponiendo las justificaciones en cada caso. La cantidad máxima de intercambios admitidos en cada grupo de temas fue del 30% del número de temas calificados como "PRIORITARIOS" en el respectivo grupo. También se proporcionó la posibilidad de incluir en la categoría de "PRIORITAROS" los temas "nuevos" admitidos, propuestos por algun(os) experto(s) participante(s) en la primera ronda, en cuyo caso no se retiraba un tema de "PRIORITAROS".

Como resultado de la segunda ronda, el grupo de expertos realizó recomendaciones respecto a los temas clasificados como temas en discusión para que fueran considerados como temas prioritarios, equivalentemente el grupo realizó sugerencias para que igual número de temas que fueron clasificados como prioritarios se excluyeran de esta lista justificando los posibles cambios.

Los intercambios propuestos y sus respectivas justificaciones obtenidos en la segunda ronda se presentan en el respectivo numeral del ANEXO B: EJERCICIO DELPHI.

3.4.3.6. Tercera ronda Delphi

Buscando el consenso, en la tercera ronda se presentaron las propuestas de intercambio entre temas PRIORITARIOS y NO PRIORITARIOS, con los correspondientes argumentos obtenidos en la segunda ronda y se solicitó que con base en ellos se seleccionasen finalmente los temas "PRIORITARIOS". Además se solicitó el concepto sobre la duración de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

A partir de esta ronda se seleccionaron los subtemas definitivos que, según los criterios de análisis, alcanzaron un mayor consenso o un mayor puntaje al terminar el ejercicio de priorización Delphi. Los criterios para la selección fueron los siguientes:

- Aquellos subtemas de cada área que obtuvieron un porcentaje de consenso superior o igual a 50%, y/o
- Aquellos subtemas cuyo puntaje alcanzado fue mayor o igual al 60%.

3.4.4. Resultados

A partir del procesamiento y análisis de la información se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 4.

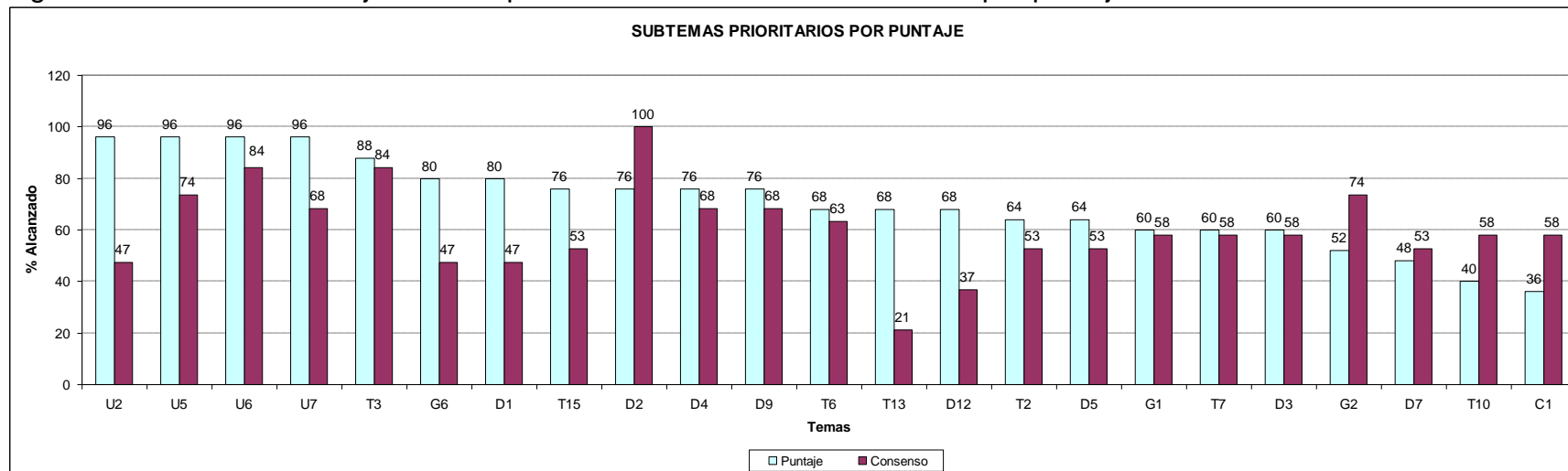
Tabla 4. Resultados del ejercicio Delphi – Subtemas prioritarios para investigación en la región.

AREA	SUBTEMA	Priorizado por:	
		Puntaje P3/25	Consenso R3
GENERACIÓN (3)	G1 Formas no convencionales de suministro de energía	60.00	57.895
	G2 Fuentes de energía	52.00	73.684
	G6 Equipos y dispositivos (operación, medición, regulación, control)	80.00	47.368
TRANSPORTE (7)	T2 Software para vigilancia y control de líneas y subestaciones	64.00	52.632
	T3 Líneas de alta capacidad de transporte de potencia	88.00	84.211
	T6 Líneas de corriente continua	68.00	63.158
	T7 Equipos y dispositivos	60.00	57.895
	T10 Interconexión internacional	40.00	57.895
	T13 Actualización, repotenciación y renovación de subestaciones	68.00	21.053
	T15 Actualización, repotenciación y renovación de líneas	76.00	52.632
DISTRIBUCIÓN (8)	D1 Equipos para redes, subestaciones, transformadores	80.00	47.368
	D2 Tecnología de gestión (Planeación, operación, medición, optimización)	76.00	100.000
	D3 Control de pérdidas	60.00	57.895
	D4 Sistemas de control de redes (Telemedición y control)	76.00	68.421
	D5 Software para redes y subestaciones para vigilancia control operación	64.00	52.632
	D7 Política pública, regulación y normatividad	48.00	52.632
	D9 Calidad de energía	76.00	68.421
	D12 Actualización, repotenciación, renovación de redes	68.00	36.842
COMERCIALIZACIÓN (1)	C1 Tecnologías de gestión. (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	36.00	57.895
USUARIO FINAL (5)	U2 Equipos de bajo consumo (URE)	96.00	47.368
	U5 Software y equipos para control y optimización de consumo	96.00	73.684
	U6 Control de la calidad de la energía	96.00	84.211
	U7 Telemedición y control	96.00	68.421
	U10 Transporte con tracción eléctrica	Tema adicional	

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta la gráfica comparativa de los temas identificados como prioritarios según el puntaje y el grado de consenso obtenido (Ver Figura 11).

Figura 11. Resultados del ejercicio Delphi temas seleccionados ordenados por puntaje



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta la descripción de los temas definitivamente seleccionados como prioritarios tal como fueron presentados en la consulta Delphi, según los planteó el Ejercicio CIDET.

3.4.4.1. Áreas temáticas subsector generación

Tabla 5. Áreas temáticas subsector generación

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
G1	Formas no convencionales de suministro de energía	Tendencia tecnológica que corresponde en un sentido amplio a la posibilidad de generar energía en sitios muy cercanos a los centros de consumo, basándose en recursos locales y de alto potencial de desarrollo en una región. Además de aparecer indicada de manera directa, los expertos también se refirieron a ella mediante algunas de sus formas relacionadas y desarrollos posibles tales como la autogeneración, la cogeneración, las celdas de combustible, las micro turbinas, las minicentrales y las pequeñas centrales de generación. La generación distribuida es un sustituto de las redes de transporte. Pueden tener gran aplicación ante condiciones de aislamiento de regiones debidas a atentados terroristas, pero en condiciones normales de orden público deben definirse fundamentalmente por condiciones de confiabilidad del recurso energético y económico-financieras de cada proyecto.
G2	Fuentes de energía	Fueron planteadas desde el punto de vista del aprovechamiento de fuentes convencionales de generación (agua, carbón y gas) así como de la optimización de capacidades para el país en el uso de tales fuentes. Igualmente, se considera el desarrollo de tecnologías para aumentar la generación limpia y eficiente a partir de fuentes convencionales de energía. Por otro lado, las fuentes de energía no convencionales (solar, eólica, biomasa, geotérmica, nuclear e hidrógeno) fueron frecuentemente señaladas como vía tecnológica que puede reforzar la generación distribuida. Así mismo se concibe como una tendencia que se relaciona con la diversificación energética y la disponibilidad de recursos de una región determinada. Además, las fuentes de energía no convencionales se relacionaron con el desarrollo de tecnologías limpias y renovables y con la conformación de sistemas híbridos de generación como la combinación solar – eólica.
G6	Equipos dispositivos (operación, medición, regulación, control y protección)	Fueron visualizados desde los desarrollos que permitan disminuir la dependencia tecnológica del país, por ejemplo en la fabricación de relés de protección, equipos de maniobra, de conexiones y partes mecánicas de repuestos; igualmente fue planteado el desarrollo de equipos para facilitar la automatización de los servicios de mantenimiento. También se consideró el diseño de máquinas de generación, el desarrollo de sistemas de protección y control basados en la electrónica de potencia y el desarrollo de sistemas de excitación de los generadores.

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.2. Áreas temáticas subsector transporte

Tabla 6. Áreas temáticas subsector transporte.

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
T2	Software para vigilancia y control de líneas y subestaciones	Sistemas expertos para operación, control coordinado, integración de sistemas y optimización del uso de la red; además se indica el desarrollo de software para la localización de fallos en la red y la recuperación de sistemas que han colapsado
T3	Líneas de alta capacidad de transporte de potencia	Líneas que permiten mayor capacidad de transferencia de potencia por un mismo ancho de corredor de servidumbre, lo que reduce los costos y reduce el impacto ambiental de los proyectos. Cambios en el diseño de líneas para aumentar su capacidad Desarrollo y aplicación de los FACTS "Flexible Alternating Current Transmission Systems" (nueva tecnología para controlar los flujos por líneas, optimizar su uso y asegurar la confiabilidad del sistema).
T6	Líneas de corriente continua	Aplicaciones DC para grandes transmisión de potencias muy elevadas, a grandes distancias o para interconectar sistemas muy diferentes. Implica modificaciones en las tecnologías para diseños, materiales y ejecución de proyectos.
T7	Equipos y dispositivos	Desarrollo de equipos que faciliten la automatización de los servicios de mantenimiento, el diseño y construcción de transformadores, el desarrollo de interruptores estáticos de bajo peso para alta tensión, equipos de rectificación de AC a DC y viceversa, pararrayos para líneas de transmisión de extra alta tensión (230 kV y 500 kV – instalación sobre torres), sensores de corriente del tipo fibra óptica para reemplazar los transformadores de corriente usados en la instrumentación tradicional, transformadores multirelación de bajo peso, aisladores soportes que cumplan la función de transformadores de medida con precisión para facturación y equipos para sistemas de puesta a tierra y protección contra sobretensiones.
T10	Interconexión internacional	Interconexión con los países vecinos e integración de redes para desarrollar mercados regionales.
T13	Actualización, repotenciación y renovación de subestaciones	Construcción de centros de control para los transportadores (Esto está exigido por la regulación, de manera que puede ser resultado a muy corto plazo) Desarrollos para evitar los colapsos de tensión y mejoras en diseño de líneas y subestaciones de transmisión de AC. También se mencionó el criterio de la redundancia en los sistemas (sistemas alternos) para garantizar la confiabilidad del suministro.
T15	Actualización, repotenciación y renovación de líneas	Aumento de la capacidad de transporte en redes existentes. Optimización de los sistemas de transmisión existentes Mejoras en los procesos de mantenimiento de las líneas de transmisión

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.3. Áreas temáticas subsector distribución

Tabla 7. Áreas temáticas subsector distribución.

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
D1	Equipos para redes, subestaciones, transformadores	<p>Actualización de diseños existentes de equipos y producción de los mismos, nuevos desarrollos en tecnologías de iluminación (mayor eficiencia en iluminación a menores costos), equipos electrónicos para el corte de la corriente, desarrollo de equipos de medición de múltiples aplicaciones, producción de los equipos asociados a las investigaciones para sobre tensiones en bajo voltaje, transformadores con núcleo de chapa amorfa, relés, medidores prepago, contadores automatizados y diferenciados por período de carga, dispositivos de estado sólido para la protección de red, reguladores de tensión, equipos de generación distribuida y equipos para su conexión, inversores para generación distribuida, sistemas de puesta a tierra y de protección contra sobre tensiones y equipos para almacenamiento de electricidad.</p> <p>Fabricación de componentes con mayor funcionalidad para el sistema, de menor costo de instalación y menor mantenimiento (postería y crucetería), mejoramiento de la calidad de equipos de distribución de fabricación nacional y mejoras en los transformadores de distribución (transformadores de distribución mas eficientes).</p>
D2	Tecnologías de gestión (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento	<p>Considera diferentes aspectos de las tecnologías para el planeamiento, diseño, gerencia de proyectos, análisis de riesgo, mejoramiento de procesos productivos, optimización de procesos, evaluación de tecnologías.</p> <p>Mejoramiento de las técnicas de planeación, procesos, operación y mantenimiento; toma de decisiones con ayuda de software; Similar a los temas de transmisión y generación.</p> <p>Metodologías para la disminución de perdidas técnicas y negras (esta corresponde a control de pérdidas).</p> <p>Tecnologías de manejo ambiental; desarrollo de conocimientos en el área de conservación de energía; desarrollo de sistemas integrados para comercialización y uso racional de la energía eléctrica.</p> <p>Conformación de bolsa de equipos e insumos del sector eléctrico; modelos para el análisis de portafolios de inversiones en energía eléctrica; modelos de predicción de hidrología y precios en el mercado eléctrico en el largo plazo; simuladores para el aprendizaje de la compra venta de energía por parte de un distribuidor; capacitación en herramientas para el análisis del mercado eléctrico.</p> <p>Integración de planos de las E.S.P de cada ciudad para el mantenimiento y la expansión.</p>
D3	Control de perdidas	<p>Optimización de sistemas, metodologías, medición física <i>versus</i> facturación y la utilización de herramientas para micro medición en consumos.</p> <p>Algunos expertos en particular, mencionaron el desarrollo de sistemas para la reducción de fraudes en la red de distribución y la reconfiguración de la misma para el control de pérdidas técnicas.</p> <p>Metodologías para la disminución de perdidas técnicas y negras.</p>

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
D4	Sistemas de control de redes (Telemedición y control)	<p>Desarrollo de equipos de múltiples aplicaciones para medición. Sistemas inteligentes para el manejo de energía.</p> <p>Control y medición remota a través de onda portadora, operación más integrada de los centros de despacho, telecontrol en centros de distribución, restablecimiento del suministro y sistemas de control y monitoreo.</p> <p>Telecontrol en centros de distribución (implementación de programas TLM y SCADA en redes de distribución de energía) y desarrollo de sistemas de control en los consumos residenciales (herramientas para la micro medición de consumos, pérdidas y tiempos sin servicio).</p> <p>Operación más integrada de los centros de despacho; gestión de carga.</p>
D5	Software para redes y subestaciones para vigilancia control operación remota, sistemas expertos	<p>Análisis de redes de distribución (planeación, restablecimiento del suministro y análisis de contingencias) este es un tema tan amplio que cabe parte en diseño, parte en telemedición y control y parte en operación.</p> <p>Desarrollo de software para análisis de información de la instrumentación digital.</p>
D7	Política pública, regulación y normatividad	<p>Reglas institucionales para garantizar el interés y las obligaciones de los inversionistas en distribución, y para garantizar la calidad de la energía suministrada a los consumidores.</p> <p>Especificaciones técnicas de los equipos a conectar al sistema, con el fin de que sean compatibles con las condiciones técnicas de la red.</p> <p>Estandarización de conductores entre las "utilities" de energía (empresas distribuidoras de energía).</p> <p>Certificación de productos; Certificación de instalaciones.</p> <p>Unificación y revisión en los niveles de tensión de distribución en el país, cambios en los niveles de tensión, aumento del nivel de tensión en el nivel II.</p>
D9	Calidad de energía	<p>Equipos y desarrollo de sistemas de control para mejorar la calidad de la potencia.</p> <p>Tecnología para el mejoramiento de la calidad de onda (control de armónicos, flickers y transitorios).</p> <p>Desarrollo de tecnología para incrementar la calidad del servicio.</p> <p>Aplicaciones de electrónica de potencia (custom power).</p>
D12	Actualización, repotenciación, renovación de redes	<p>Implementación de redes aéreas que mitiguen el impacto ambiental (redes ecológicas)</p> <p>Optimización de redes</p> <p>Instalación de subestaciones compactas y redes enmalladas.</p>

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.4. Áreas temáticas subsector comercialización

Tabla 8. Áreas temáticas subsector comercialización.

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
C1	Tecnologías de gestión. (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	Considera diferentes aspectos de las tecnologías para el planeamiento, diseño, gerencia de proyectos, análisis de riesgos, mejoramiento de procesos productivos, optimización de procesos, evaluación de tecnologías. Desarrollos en: metodologías de evaluación de las tendencias en mercado energético, conocimientos para administrar el riesgo del mismo, estimadores de mercado y estudios tarifarios, conocimientos básicos y de sistemas integrados para la comercialización de energía, elaboración de simuladores para el aprendizaje de la compra venta de energía. De otra parte, mencionaron la capacitación en herramientas para el análisis del mercado eléctrico, evaluación del CRM (Customer Relationship Management – software para el conocimiento de clientes y por tanto el manejo de las relaciones con éste), nuevas formas o esquemas de contratación, nuevas tecnologías en el comercio, nuevos sistemas de control y gestión de medición; por último, desarrollo de modelos de predicción de hidrología y precios en el mercado eléctrico de largo plazo.

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.5. Áreas Temáticas Subsector Usuario final

Tabla 9. Áreas Temáticas Subsector Usuario final.

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
U2	Equipos de bajo consumo (URE)	El usuario de la energía llegará a demandar productos eléctricos, máquinas y aparatos que minimicen el consumo y optimicen el costo de la misma y que en general demandarán todos los equipos y dispositivos asociados a tecnologías eficientes de uso final. Estos desarrollos van desde elementos ahorradores de bajo costo hasta sistemas de control, tales como los que involucran mecanismos que hacen que los equipos y aparatos se apaguen cuando no se están utilizando o los ahorradores integrales, inteligentes y autónomos, que controlan por ejemplo todos los procesos caseros. En el caso residencial se emplearán utensilios más eficientes en la cocción (ollas a vapor, ollas de presión, parrillas y superficies de contacto que aprovechen mejor el calor) y electrodomésticos de bajo consumo de energía. Los expertos también señalaron el desarrollo de la iluminación de alta eficiencia.
U5	Software y equipos para control y optimización de consumo	Desarrollo de herramientas y equipos asociados al monitoreo energético y uso racional de la energía y al manejo computarizado e “inteligente” de la carga y de las fuentes.

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
U6	Control de la calidad de la energía	Control de los armónicos, el desarrollo de sistemas de registro y monitoreo de la calidad de la energía, las técnicas de compatibilidad electromagnética y el control del factor de potencia por parte del usuario final. Igualmente, los expertos mencionaron la necesidad que tiene el usuario final de que el suministrador del servicio le entregue una onda de calidad tal que no afecte sus “equipos sensibles”
U7	Telemedición y control	Telemedición Electrónica de consumo y comunicaciones.

Fuente: Elaboración propia

Otro de los temas que resultó propuesto en la primera ronda por los expertos, el cual fue finalmente seleccionado como prioritario fue la **tracción eléctrica aplicada** al transporte, considerada clave para el desarrollo sostenible y limpio de las ciudades. Este tema es entendido como las tecnologías de usuario para transportar personas y cargas en vehículos que utilizan motores eléctricos como fuente motriz, entre ellos: automóviles eléctricos o híbridos, trenes eléctricos, buses eléctricos (trolebuses), grandes camiones y volquetas (impulsados por motores eléctricos pero alimentados por generación donde su fuente primaria es Diesel).

En su planeación del currículo, el programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB debe considerar esta identificación de los temas prioritarios que serán relevantes al año 2020 para el desarrollo de la Ingeniería Eléctrica.

3.4.5. Competencias que deberá adquirir el ingeniero electricista en el pregrado al año 2020

Para definir las competencias del Ingeniero Electricista al año 2020 se utiliza la propuesta ICFES dada a continuación:

3.4.5.1. Competencias asociadas a las áreas temáticas prioritarias identificadas en el Ejercicio Delphi

- **COMPETENCIA INTERPRETATIVA.** Las acciones de tipo interpretativo son acciones orientadas a encontrar el sentido de un texto, de una proposición, de una imagen, de una grafica, de un esquema, de un mapa, de un problema, de argumentos de una teoría y de una propuesta. En síntesis estas acciones reconstruyen el sentido pleno de un texto o discurso. Comprender e interpretar conlleva acciones de análisis que vinculan y confrontan los aspectos significativos que están en juego en el contexto. Una persona explicita el verdadero sentido de un texto y asume una posición crítica, si ha realizado una comprensión adecuada del mismo. La competencia interpretativa, en tanto dominio de las relaciones ejes y significativos de un texto, confirma la base de las competencias argumentativas.
- **COMPETENCIA ARGUMENTATIVA.** Las acciones de tipo argumentativo, son aquellas acciones que tienen como fin dar razón de una afirmación, se expresan en el porqué de una proposición, en la articulación de conceptos, teorías, en la demostración, en la conexión de reconstrucciones significativas de un texto, en el establecimiento de relaciones y en la organización de premisas para sustentar una conclusión; también se entiende como aquella acción dialógica, de interacción, donde se puede explicar el punto de vista, ser escuchado y valorado. La acción argumentativa establece el diálogo al explicitar las razones y motivos que dan cuenta del sentido de un texto. La argumentación posee una dimensión ética, caracterizada por la participación democrática, el respeto mutuo, la convivencia y la solidaridad. La competencia argumentativa y ética, no hace mención a un conjunto de conocimientos acerca de normas de convivencia social, sino a aquellas acciones que amplían las posibilidades de expresión y deliberación. Cuando se pretende evaluar la competencia argumentativa o ética, valoramos la capacidad del sujeto de explicar,

situarse en el contexto de la democracia participativa, el reconocimiento del otro, de las diferencias y del respeto en el juego intersubjetivo y la deliberación pública.

- **COMPETENCIA PROPOSITIVA.** Las acciones de tipo propositivo son acciones que implican la generación de hipótesis, la resolución de problemas, la construcción de diversos mundos posibles, la propuesta de alternativas de solución a conflictos sociales, la elaboración de alternativas de explicación a un evento o a un conjunto de acontecimientos y la confrontación de perspectivas presentadas en los textos. Se trata de una actuación crítica y creativa, en el sentido en que plantea opciones alternativas ante la problemática presente en un discurso. Se refiere a la posibilidad de crear y transformar significaciones en un contexto. Reconoce la existencia de un saber hacer estético, artístico, lúdico, que se produce en la vida cotidiana, en la ciudad, en los medios de comunicación masivos, en la universidad y en el mundo global. La competencia propositiva es un saber hacer que permite la creación de significados nuevos, con el que están relacionadas las otras competencias. Es posible de este modo la dimensión estética de un discurso ético. La característica de la proposición es la creación, entendida como la interpretación constructiva de significados, estructuras y discursos. Lo que se evalúa es el modo en que se organiza construye un texto, la capacidad de plantear razones, preguntas o enunciados no contenidos en el texto, estableciendo conexiones entre textos diferentes para construir uno nuevo; en síntesis la manera en que se plantea y se soluciona un problema.

En la Tabla 10 se presentan los temas priorizados en el estudio Delphi y las competencias que, de acuerdo con la comunidad académica debe adquirir el estudiante de Ingeniería Eléctrica durante su formación de pregrado (I=Interpretativa, A=Argumentativa, P= Propositiva).

Tabla 10. Competencias del egresado en los temas prioritarios.

TEMA PRIORITARIO		COMPETENCIAS		
		I	A	P
G1	Formas no convencionales de suministro de energía			
G2	Fuentes de energía			
G6	Equipos y dispositivos (operación, medición, regulación, control y protección)			
T2	Software para vigilancia y control de líneas y subestaciones			
T3	Líneas de alta capacidad de transporte de potencia			
T6	Líneas de corriente continua			
T7	Equipos y dispositivos			
T10	Interconexión internacional			
T13	Actualización, repotenciación y renovación de subestaciones			
T15	Actualización, repotenciación y renovación de líneas			
D1	Equipos para redes, subestaciones, transformadores			
D2	Tecnología de gestión (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)			
D3	Control de pérdidas			
D4	Sistemas de control de redes (Telemedición y control)			
D5	Software para redes y subestaciones para vigilancia control operación remota, sistemas expertos			
D7	Política pública, regulación y normatividad			
D9	Calidad de energía			
D12	Actualización, repotenciación, renovación de redes			
C1	Tecnologías de gestión. (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)			
U2	Equipos de bajo consumo (URE)			
U5	Software y equipos para control y optimización de consumo			
U6	Control de la calidad de la energía			
U7	Telemedición y control			

Fuente: Elaboración propia

Para definir la capacidad del grupo de investigación de la Facultad con respecto a los temas prioritarios, se realizó una consulta a la Dirección del Grupo de Investigación para establecer en qué nivel está el grupo en cada tema o tecnología y qué se debe hacer para mejorar la capacidad del grupo en aquellos temas donde existen deficiencias. El resultado de esta consulta se presenta en la Tabla 11, donde se califica el estado actual de capacidades mediante la calificación: M (mala), R (regular), B (buena), E (excelente).

Sobre la consulta relacionada con la duración de la carrera de Ingeniería Eléctrica se obtuvo el resultado presentado en la Tabla 12.

Tabla 11. Capacidades del Grupo de Investigación en los temas prioritarios.

TEMA PRIORITARIO		CAPACIDAD DEL GRUPO	SE RECOMIENDA PARA MEJORAR	
			Contratar personal	Comprar equipos
G1	Formas no convencionales de suministro de energía	B	X	X
G2	Fuentes de energía	R	X	X
G6	Equipos y dispositivos (operación, medición, regulación, control y protección)	R	X	
T2	Software para vigilancia y control de líneas y subestaciones	E		
T3	Líneas de alta capacidad de transporte de potencia	E		
T6	Líneas de corriente continua	E		
T7	Equipos y dispositivos	E		
T10	Interconexión internacional	E		
T13	Actualización, repotenciación y renovación de subestaciones	B	X	
T15	Actualización, repotenciación y renovación de líneas	B	X	
D1	Equipos para redes, subestaciones, transformadores	B	X	
D2	Tecnología de gestión (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	B	X	
D3	Control de pérdidas	R	X	X
D4	Sistemas de control de redes (Telemedición y control)	E		
D5	Software para redes y subestaciones para vigilancia control operación remota, sistemas expertos	E		
D7	Política pública, regulación y normatividad	B	X	
D9	Calidad de energía	B		X
D12	Actualización, repotenciación, renovación de redes	R	X	
C1	Tecnologías de gestión. (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	B	X	
U2	Equipos de bajo consumo (URE)	R	X	X
U5	Software y equipos para control y optimización de consumo	B	X	X
U6	Control de la calidad de la energía	E		
U7	Telemedición y control	E		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Duración del programa según encuesta a expertos.

NÚMERO DE ENCUESTADOS	DURACIÓN CARRERA EN SEMESTRES				
	8	9	10	11	12
25	4,00%	8,00%	80,00%	4,00%	4,00%

Fuente: Elaboración propia

Claramente se aprecia que por gran mayoría, el concepto es que la duración debe ser de diez semestres como está estructurado el programa en la actualidad.

3.4.5.2. Competencias generales y específicas

En la consulta Delphi, primera ronda, se solicitó a los expertos calificar la importancia de una lista de competencias genéricas para el ingeniero electricista, las cuales fueron extraídas de documentos confiables referidos en la Bibliografía, de acuerdo con las siguientes instrucciones:

“LAS COMPETENCIAS QUE SE ESPERA REQUERIRÁ EL SECTOR DE LOS INGENIEROS ELECTRICISTAS AL AÑO 2020

En los cuadros siguientes se solicita calificar cada una de las competencias según la relevancia (o importancia) que demandará el sector productivo y económico de Colombia para los ingenieros electricistas al año 2020, en la escala de 1 a 5, con el siguiente criterio: [1] muy poco importante – [2] poco importante – [3] medianamente importante – [4] importante – [5] muy importante. Si por su especialidad u otra razón no considera adecuado responder a alguna(s) temática(s) solo deje en blanco la casilla. Al final de la lista se da espacio para incluir otras competencias no relacionados que considere, calificando su importancia.” Los resultados se relacionan en la Tabla 13.

Tabla 13. Capacidades del Grupo de Investigación en los temas prioritarios.

COMPETENCIAS GENÉRICAS PARA EL INGENIERO ELECTRICISTA AL AÑO 2020				
No	COMPETENCIAS GENERALES DEL INGENIERO	MODA	FCIA MODAL	%
1.	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	5	29	87,88%
2.	Facilidad para el aprendizaje y la actualización permanente.	5	25	75,76%
3.	Capacidad para actuar en nuevas situaciones.	5	21	63,64%
4.	Capacidad para organizar y planificar el tiempo.	5	22	66,67%
5.	Capacidad de negociación, planificación, coordinación y organización.	5	19	57,58%
6.	Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.	5	21	63,64%
7.	Habilidad para trabajar en forma autónoma y trabajo en equipo.	5	20	60,61%
8.	Capacidad crítica y autocrítica.	5	17	51,52%
9.	Capacidad de comunicación en un segundo idioma.	5	20	60,61%
10.	Capacidad para trabajar bajo presión.	4	15	45,45%
11.	Habilidad para trabajar en contextos internacionales.	5	18	54,55%
12.	Responsabilidad social y compromiso ciudadano.	5	21	63,64%

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS PARA EL INGENIERO ELECTRICISTA AL AÑO 2020				
No	TÉCNICAMENTE COMPETENTE (COMPETENCIAS EN CONOCIMIENTOS Y HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA)	MODA	FCIA MODAL	%
1.	Conocimientos en matemáticas, ciencias naturales, estadística en la solución de problemas de ingeniería.	5	17	51,52%
2.	Conocimientos en ciencias de ingeniería, métodos experimentales, análisis de datos, ingeniería económica, tecnología de la información requerida para la solución de problemas de ingeniería.	5	19	57,58%
3.	Habilidad para utilizar herramientas de ingeniería contemporáneas para analizar, resolver y documentar problemas de ingeniería.	5	20	60,61%
4.	Capacidad para planear, diseñar y evaluar impactos de los proyectos, con criterios económicos, sociales, tecnológicos y ambientales.	5	19	57,58%

	ESTABLECE JUICIOS Y TOMA DECISIONES	MODA	FCIA MODAL	%
5.	Capacidad de reconocer aspectos claves cuando se dirigen problemas de ingeniería.	5	16	48,48%
6.	Capacidad de plantear criterios de evaluación (que incorporan todos los factores relevantes) a partir de diversas fuentes y evalúa las alternativas frente a esos criterios y a los riesgos asociados.	5	16	48,48%
7.	Capacidad de tomar decisiones racionalmente y verificar la viabilidad de las decisiones.	5	20	60,61%
	INNOVACIÓN (CONTRIBUYE CREATIVAMENTE A LAS ACTIVIDADES DE LA INGENIERÍA)	MODA	FCIA MODAL	%
8.	Capacidad de pensar en forma creativa (independiente y cooperativamente) y realizar búsquedas amplias para identificar y formular estrategias innovadoras.	5	23	69,70%
9.	Capacidad de modelar y justificar acciones que enriquecen en la innovación.	5	18	54,55%
	CENTRADO EN LA RELACIÓN CLIENTE/CALIDAD (BUSCA LA MÁS ALTA CALIDAD COMO LA DEFINEN LOS CLIENTES)	MODA	FCIA MODAL	%
10.	Capacidad de establecer relaciones exitosas con los clientes internos y externos para atender sus necesidades y lograr o acordar sobrepasar los estándares de calidad.	4	14	43,75%
11.	Capacidad de monitorear los logros, identificar las causas de los problemas y revisar los procesos para incrementar la satisfacción del cliente (controla y mejora procesos que aseguren alta calidad).	4	18	54,55%
	DIRIGE LA INGENIERÍA EN UN AMBIENTE DE NEGOCIOS (BUSCA EL ÉXITO DE LOS NEGOCIOS CON LOS PRODUCTOS DE LA INGENIERÍA)	MODA	FCIA MODAL	%
12.	Capacidad de realizar esfuerzos para adaptarse y soportar apropiadamente las necesidades de cambio de los negocios de la organización en la que trabaja.	4	14	43,75%
13.	Capacidad de estimar los costos y los beneficios de las alternativas de ingeniería asociadas con un plan de negocios.	4	17	51,52%
	INTEGRA SOLUCIONES (PRODUCE PRODUCTOS, PROCESOS, PLANES Y/O SISTEMAS DE INGENIERÍA REALES)	MODA	FCIA MODAL	%
14.	Capacidad de desarrollar soluciones (productos) de ingeniería que suplen las necesidades de la sociedad en el contexto global, social, político y con restricciones ambientales.	4	20	60,61%
15.	Capacidad de diseñar soluciones tecnológicas que son manufacturables y mantenibles.	4	20	60,61%
16.	Capacidad de incorporar tecnologías del estado del arte en el desarrollo de nuevos productos.	4	16	50,00%
	ETICA PROFESIONAL (PRACTICA Y PROMUEVE EL COMPORTAMIENTO PROFESIONAL)	MODA	FCIA MODAL	%
17.	Capacidad de exhibir integridad en el comportamiento ético en la práctica de ingeniería y sus relaciones.	5	26	78,79%

18.	Capacidad de participar en sociedades profesionales para establecer estándares y asegurar que los ingenieros cumplan con los códigos y estándares profesionales.	4	16	48,48%
	TRABAJO EN EQUIPO (CONSTRUYE Y MANTIENE UN EQUIPO DE TRABAJO EFECTIVO)	MODA	FCIA MODAL	%
19.	Capacidad de mostrar sensibilidad y respeto por las perspectivas y contribuciones de personas de diferentes culturas.	5	16	48,48%
20.	Capacidad de forjar y mantener un ambiente laboral agradable, con confianza y resolver conflictos de forma oportuna, cuando es necesario.	5	17	51,52%
21.	Capacidad de desarrollar metas compartidas y estrategias para conducir los esfuerzos de un equipo.	5	15	50,00%
	GESTOR DE CAMBIOS (SE PREPARA ASI MISMO Y A OTROS PARA EL CAMBIO Y EL CRECIMIENTO PROFESIONAL)	MODA	FCIA MODAL	%
22.	Capacidad de anticiparse al cambio, y tener flexibilidad para responder a los retos y retroalimentación en las organizaciones y en la sociedad.	5	23	71,88%
23.	Capacidad de anticiparse y aceptar los retos basado en el conocimiento de los asuntos contemporáneos.	5	16	48,48%
24.	Capacidad de aplicar la autoevaluación continua, la planeación y el aprendizaje continuo para el crecimiento personal y el que tiene que ver con el cambio constructivo.	5	21	63,64%
	COMUNICACIÓN (INTERCAMBIA INFORMACIÓN PARA CUBRIR LAS NECESIDADES DEL PÚBLICO)	MODA	FCIA MODAL	%
25.	Capacidad de escuchar y observar atenta y efectivamente para evaluar las necesidades de evaluación de la audiencia.	5	21	63,64%
26.	Capacidad de organizar y elaborar una comunicación oral y escrita para lograr el entendimiento deseado y presentar el impacto.	5	17	51,52%
27.	Capacidad de mantener a los clientes informados respecto a los aspectos que afectan su trabajo y garantiza la confiabilidad necesaria.	4	16	51,61%

Fuente: Elaboración propia

4. PROGRAMA DE PROSPECTIVA ESTRATEGICA (FASE B)

4.1. FACTORES DE CAMBIO Y ANALISIS DE TENDENCIAS

4.1.1. Factores de cambio

De acuerdo con Builes y Manrique (2000) y otros, los factores de cambio son elementos pertenecientes a diferentes dimensiones (social, cultural, económica, política, científico-tecnológica, ambiental, jurídico-normativa, etc.) que indican la evolución o mutación de un fenómeno acelerando o retardando los cambios, y que no se califican como buenos o malos; solo son positivos o negativos si aceleran o retardan los cambios.

Según su campo de influencia los Factores de Cambio pueden ser:

Factores de Cambio Endógenos: son fuerzas internas a la organización; se pueden clasificar en fuerzas de mercado, administrativas, tecnológicas, logísticas, productivas, financieras.

Factores de Cambio Exógenos: son fuerzas externas a la organización: locales, regionales, nacionales supranacionales y mundiales; se pueden clasificar en fuerzas geopolíticas, sociales, económicas culturales, ambientales.

Los factores de cambio se perciben como: tendencias, hechos portadores de futuro, temores y problemas, y rupturas.

- Las tendencias son fenómenos que presentan un comportamiento verificable históricamente. Como caso particular pueden verse los invariantes los cuales son hechos o fenómenos que no se han modificado apreciablemente durante los últimos años.
- Los hechos portadores de futuro son fenómenos nuevos, que empiezan a aparecer, y no pueden ser verificados históricamente, pero son potenciales e importantes por las consecuencias que pueden provocar en el futuro.
- Los temores y problemas son las disfunciones que se observan en algún fenómeno.
- Las rupturas son todas las circunstancias que se oponen a las tendencias o a los hechos portadores de futuro y pueden contrarrestar su acción.

Para la Facultad de IEE los factores de cambio son:

4.1.1.1. Invariantes y tendencias

En la última década han aparecido una serie de factores que motivan cambios y reestructuraciones profundas en el sector, cambios continuos y que prosiguen hoy en día con la aparición de nuevos productos, la apertura y globalización de los mercados, la implantación de nuevas tecnologías y métodos de trabajo, etc. Las empresas se ven obligadas a una continua actualización con el fin de mantener o mejorar su nivel competitivo. En el caso de la tecnología, la innovación se constituye como un factor de diferenciación y competitividad para las empresas que la asimilen.

- Invariantes:
 - Aumento de la demanda de energía eléctrica. La energía eléctrica desempeña un papel fundamental en el desarrollo del país y de su crecimiento económico³.
 - Liberación de los mercados energéticos.

³ Como puede verse en el ANEXO A la demanda de energía eléctrica y el PIB están correlacionados.

- Globalización del mercado de bienes y servicios.
 - Escasa producción nacional de equipos de alta tecnología.
 - Las bases teóricas y los principios físicos de los equipos de la generación, transformación, transmisión y distribución.
 - Estancamiento de la demanda de estudiantes para el programa de Ingeniería Eléctrica.
- Tendencias:
 - Aumento en la asignación de roles y responsabilidades administrativos a los ingenieros electricistas.
 - Para roles técnicos en las industrias hay sustitución de ingenieros por tecnólogos.
 - Auge de las tecnologías de gestión para el sector eléctrico.
 - Incremento en la integración regional e internacional de las interconexiones de sistemas eléctricos de potencia.
 - Búsqueda y estímulo a fuentes de energía limpias y de bajo impacto ecológico.
 - Incorporación de sistemas inteligentes y IEDs con alto grado de integración, funciones adaptativas y de autodiagnóstico.
 - Avances en nuevos materiales, principalmente aisladores y superconductores.
 - Economía abierta para los servicios de operación, transmisión, distribución, comercialización.
 - Avances en electrónica de potencia.
 - Desarrollo de sistemas de control y protecciones de amplia zona.
 - Incremento en la automatización y telecontrol.
 - Incremento en integración de las disciplinas eléctrica, electrónica, informática y mecánica (tecnologías, equipos y aplicaciones).
 - Avances en nanotecnología y desarrollo de materiales.
 - Dominio del idioma inglés por los profesionales.
 - Aumento en la formación de nivel de postgrado de los ingenieros electricistas.

4.1.1.2. Hechos portadores de futuro

- Desarrollo de capacidades científicas, tecnológicas y formación de talento humano.
- Incremento del relacionamiento empresa – universidad manifestado en desarrollo de proyectos de investigación y de servicios de consultoría.
- Cambios en la política pública.
- Cambio en el uso de fuentes de energía (tradicionales por alternativas).
- Dinámica e interdependencia de los mercados.
- La evolución del conflicto interno.
- Desarrollo de conciencia y regulación ambiental.
- Inversión pública y privada.
- Desarrollo económico.
- Incremento de la eficiencia y reducción de costos.
- Mejoramiento de la planeación.
- Consolidación de un cluster del sector eléctrico colombiano.
- Nueva ley de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Políticas y planes de desarrollo integrales, coherentes, complementarios y con visión de largo plazo.
- Generación con pequeñas centrales cercanas a los centros de carga.
- Crisis económica mundial.
- Intenciones de internacionalización de las E.S.P. colombianas.
- Integración en búsqueda de mayor eficiencia de las diferentes fuentes de energía.
- Cambios en la topología del sistema interconectado debido a las nuevas tecnologías tales como generación distribuida, FACTS, HVDC.
- Incremento en el uso de electricidad para la tracción en el transporte de personas y carga.

4.2. EXPLICACION DEL SISTEMA

La dinámica del sistema se explica a partir de una técnica denominada Análisis Estructural, que para el presente trabajo integra e interrelaciona los siguientes elementos:

- Los factores relevantes.
- Los actores.
- Las variables.

4.2.1. Análisis estructural

El análisis estructural es una técnica o herramienta utilizada en prospectiva para estructurar la reflexión colectiva sobre un sistema determinado. La estructura es una realidad que es estudiada como un sistema cuyos elementos guardan relaciones de interdependencia.

El análisis estructural busca descifrar la realidad y poner en evidencia todas las relaciones que pueden tener entre si las variables que conforman la problemática de un tema determinado. El método tiene por objetivo identificar las variables estructurales que determinan el futuro del sistema que se está analizando; es decir, el territorio, el sector, la empresa, la organización, la institución, el tema, con ayuda de una matriz que los relaciona.

El análisis estructural se realiza por un grupo de trabajo compuesto por actores y expertos con experiencia demostrada. Las diferentes fases del método son las siguientes: listado de las variables, descripción de relaciones entre variables, e identificación de variables clave.

La principal utilidad del análisis estructural es estimular la reflexión en el seno del grupo y hacer reflexionar sobre los aspectos contra-intuitivos del comportamiento de un sistema.

Los resultados nunca deben ser tomados al pie de la letra, sino que su finalidad es solamente la de hacer reflexionar al grupo y que sea éste quien forje su propia interpretación.

4.2.2. Componentes del sistema

4.2.2.1. Factores relevantes

Para entender adecuadamente la problemática y el sistema, sus causas y efectos específicos potenciales, derivados del problema general, que pueden presentarse o acentuarse en el horizonte investigado, además de marco para definir las variables relevantes del sistema, se vislumbra atender condiciones y necesidades expresadas en los siguientes factores relevantes identificados en dos grupos:

El primer grupo se obtuvo de la consulta a integrantes del Grupo Monitor:

- Profesionales egresados adecuadamente preparados para afrontar los retos de la competitividad y de la globalización.
- Satisfacer la demanda de IE.
- Preparar para la internacionalización.
- Profesionales capaces de reconocer y aprovechar las oportunidades del mercado de energía eléctrica.
- Profesionales que se integran a otras funciones y objetivos técnicos o directivos de la empresa.
- Profesionales que se adapten rápidamente a los cambios tecnológicos.
- Formación para la investigación y la innovación.
- Identidad diferenciada del profesional egresado de IE. El IE de la UPB posee capacidades, aptitudes o actitudes diferenciadoras con respecto a los egresados de otras facultades de IE.

- Reconocimiento y posicionamiento de la profesión y del egresado.
- Formación del profesional egresado en competencias para la gestión y la participación en el rol directivo.
- Motivación de los estudiantes para estudiar IE.
- Empleo de IE, ocupando cargos de buen nivel de desarrollo.
- Recursos de los estudiantes para acceder al programa: posibilidades económicas, y oportunidades de financiación de los costos del programa.
- Posicionamiento del programa de IE a nivel nacional e internacional.
- Currículo de la carrera de IE pertinente para las necesidades del medio, coherente y consistente.
- Docentes competentes.
- Capacidades de los docentes de la UPB: capacitación, oportunidades de desarrollo.
- Estímulos y motivación de los docentes.
- Plan de trabajo de docentes.
- Carga docente.
- Relación y articulación entre el sector empresarial y la Universidad.
- Currículo de la carrera de IE balanceado e integral.
- Currículo de la carrera de IE flexible, articulado con otros programas y áreas de conocimiento afines y continuo con los programas de postgrado.
- Vinculación de la facultad y de sus profesores con otras universidades y fuentes de investigación.
- Investigación en el programa de IE.
- Infraestructura para la investigación aplicada y el desarrollo experimental (laboratorios, bases de datos especializadas y material bibliográfico).
- Materias y contenidos actualizados.
- Participación de docentes en planificación.
- Docentes competentes.
- Visión y capacidad integradora del proceso de dirección estratégica de la facultad en la UPB.
- Adopción en la facultad de las mejores tecnologías y prácticas educativas.

- Docentes actualizados e interesados en mejorar su competencia y su desempeño.
- Recursos financieros.
- Recursos físicos.
- Barreras internas: administrativas o paradigmas educativos.
- Credibilidad del programa de IE de la UPB.
- Pensamiento multicultural.
- Preparación de los bachilleres, en especial en ciencias básicas.
- Promoción del programa de IE.
- Apoyo del estado a actividades académicas.

El segundo grupo de Factores Relevantes se obtuvo de la consulta que se hizo en la primera ronda Delphi. En la tabla que sigue se muestra el resultado de la respuesta al siguiente requerimiento:

“IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES Y ASPECTOS CRÍTICOS DE MAYOR RELEVANCIA PARA EL DESEMPEÑO, LA FORMACIÓN Y EL DESARROLLO DE CAPACIDADES DE LOS INGENIEROS ELECTRICISTAS AL AÑO 2020

En los cuadros siguientes se solicita calificar cada uno de los factores claves propuestos según su relevancia (o importancia) para el desempeño, la formación y el desarrollo de capacidades de los ingenieros electricistas al año 2020, en la escala de 1 a 5, con el siguiente criterio: [1] muy poco importante – [2] poco importante – [3] medianamente importante – [4] importante – [5] muy importante. Si por su especialidad u otra razón no considera adecuado responder a alguna(s) temática(s) solo deje en blanco la casilla. Al final de la lista se da espacio para incluir otros factores claves diferentes a los relacionados, calificando su importancia.

Los factores claves fueron tomados a partir de la problemática, de las soluciones, de las recomendaciones y de las tendencias planteadas en los documentos CIDET (2004), CIDE y UNIANDES (1998) y ACOFI (2007). Se debe

recordar el foco: Formación y desarrollo de capacidades de los ingenieros electricistas.

Tabla 14. Resultados estadísticos a la consulta sobre factores claves.

FACTORES CLAVES AL 2020	No. RESP	MODA	FREC MODAL	%
Los recursos dedicados a la investigación en Ingeniería Eléctrica deben ser suficientes para obtener el desarrollo sostenible y la innovación necesaria para mejorar las condiciones de atraso tecnológico.	31	5	23	74.19%
La investigación en Ingeniería Eléctrica debe responder eficazmente a los problemas reales del país y a las necesidades del sector productivo.	33	5	24	72.73%
Los ingenieros electricistas deben estar preparados para la internacionalización. Deben poseer pensamiento multicultural y dominar un segundo y tercer idioma.	33	5	24	72.73%
Los recursos dedicados a la investigación en Ingeniería Eléctrica deben ser eficientemente utilizados.	31	5	22	70.97%
Se debe lograr la integración entre la universidad, el sector productivo, el estado y la sociedad en general.	33	5	23	69.70%
Se deben tener suficiente (competir con los estándares) número de magísteres y doctores entre los profesores de Ingeniería Eléctrica en Colombia.	32	5	21	65.63%
Se debe controlar la calidad de los programas de Ingeniería Eléctrica en las universidades del país.	32	5	21	65.63%
La investigación en Ingeniería Eléctrica en Colombia se debe realizar tanto en las universidades como en las empresas y demás estamentos relacionados.	33	5	21	63.64%
El sector productivo debe proveer suficientes recursos y motivación para el desarrollo de la Ingeniería Eléctrica en Colombia.	32	4	18	56.25%
Las universidades deberán intensificar los esfuerzos para mejorar la docencia, las capacidades pedagógicas e incluso los currículos en las diferentes áreas del saber de la Ingeniería Eléctrica.	32	5	18	56.25%
Los ingenieros electricistas deben ser capaces de reconocer y aprovechar las oportunidades del mercado de energía eléctrica.	33	5	18	54.55%
Se debe lograr un buen balance, complementariedad y diferenciación en la formación de los diferentes miembros del equipo de ingeniería: ingenieros, técnicos y tecnólogos.	32	4	15	46.88%
Los ingenieros electricistas se deben integrar adecuadamente a otras funciones y objetivos técnicos o directivos de la empresa, diferentes a su rol específico.	33	4	14	42.42%
Se deben mejorar las capacidades de los ingenieros electricistas en lo tecnológico, y de los tecnólogos en lo básico.	32	4	13	40.63%
La cantidad de ingenieros, la cantidad de tecnólogos y la cantidad de técnicos deben estar en relación de menor a mayor de forma que se potencialicen sus capacidades y se asignen roles y responsabilidades que correspondan con su formación.	32	4	13	40.63%

FACTORES CLAVES AL 2020	No. RESP	MODA	FREC MODAL	%
Los ingenieros electricistas recién egresados (de pregrado) deben poseer conocimiento práctico, de aplicación directa en los oficios que empiezan a desempeñar en el sector productivo	33	4	13	39.39%
La automatización y la adopción de tecnologías extranjeras reducen las oportunidades de desarrollo de los ingenieros electricistas.	30	3	10	33.33%
Colombia debe poseer suficientes capacidades para competir en la investigación y desarrollo de tecnologías duras (hardware) con los países desarrollados.	32	3	10	31.25%

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.2. Actores

Los actores son los tomadores de decisiones que influyen sobre la dinámica y las relaciones entre los componentes del sistema. El listado inicial de actores relevantes para el sistema y el propósito de este estudio, se agruparon en 16 actores principales

En la tabla siguiente se presentan y clasifican los actores más relevantes (de mayor influencia) en el sistema con el enfoque de interés:

Con los 16 actores se elaboró una matriz para cuestionar a un panel de expertos sobre las relaciones entre ellos y su influencia en el sistema. Esta aplicación basada en el desarrollo de Michel Godet MACTOR, arrojó en primera instancia un mapa de poder que caracteriza los actores de acuerdo a su influencia y dependencia, conformándose claramente tres grupos:

- Los de mayor influencia y menor dependencia los cuales manejan los hilos del sistema.
- Los de alta influencia y dependencia, quienes enlazan las fuerzas de poder en el sistema.
- Por último los de bajo poder con poca influencia y alta dependencia.

Tabla 15. Actores del sistema

ID	GRUPO DE ACTORES	ACTORES
A1_DIRUPB	Directivas U.P.B.	Rector-Vicerrector académico-Director de investigaciones-Directores Escuelas de U.P.B.
A2_DIRFACIE	Directivas Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Director-Asistente académica-Comité de facultad-Comité de asuntos académicos
A3_DIUPB	Docentes e investigadores U.P.B.	Investigadores-Docentes
A4_ESTIE	Estudiantes del programa de Ingeniería Eléctrica	Estudiantes de pregrado en los diferentes semestres académicos
A5_EGRUPB	Egresados U.P.B.	De todos los programas de la U.P.B.
A6_-INSPUB	Instituciones públicas (política generales)	Alcaldía de Medellín-Gobernación de Antioquia-Ministerio de Minas y Energía-Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios-Comisión de regulación de Energía y Gas (CREG)-Departamento nacional de planeación-Consejo nacional de política económica y social-Superintendencia de Industria y Comercio.
A7_INSPECTI	Instituciones públicas para la promoción de la educación y la Cti	Ministerio de Educación-Colciencias-ICFES-ICETEX-Incubadoras de empresas
A8_INSEDOC	Instituciones de educación y formación	Universidades-Sena-Institutos tecnológicos-Colegios
A9_INSINVEST	Instituciones nacionales privadas de investigación, CTI	CDT-Centros de investigación
A10_INSINTER	Instituciones internacionales de investigación, CTI	Universidades-Centros de investigación-Instituciones de promoción de Cti
A11_EMPL	Empresas empleadoras de ingenieros electricistas	Industrias-Empresas comercializadoras de bienes y servicios-Entidades oficiales-Empresas de servicios públicos-Empresas de consultoría
A12_GREM	Gremios y comunidad	Asociaciones de ingenieros electricistas-ACIEM-AIEE-ACOFI-Gremios afectados-Iglesia-Asociaciones civiles-Familiares de los estudiantes
A13_INSTNORM	Entidades de normas y estándares	IEEE-ICONTEC-ANSI-EPRI
A14_EMSEMPU	Empresas de servicios públicos sector energía	EPM-ISA-ISAGEN-XM-Otras
A15_USUA	Usuarios de energía eléctrica	Usuarios industriales-Usuarios residenciales-Usuarios comerciales
A16_PROVEM	Proveedores de servicios, equipos y materiales eléctricos y obras relacionadas	Fabricantes-Comercializadores-Contratistas de servicios para el sector eléctrico-Consultores-Metalmecánica-Civiles-Ambientales-Transporte

Fuente: Elaboración propia

La matriz resultante se muestra en la Tabla 16.

En la Figura 12 se muestra el plano de influencias – dependencias directas entre actores. La posición de cada actor en el diagrama la calcula el software MACTOR, que se presenta en el ANEXO E: JUEGO DE ACTORES.

Tabla 16. Calificación Influencia – Dependencia entre actores.

		ACTORES															Σ	
		A1_DIRUPB	A2_DIRFACIE	A3_DIUPB	A4_ESTIE	A5_EGRUPB	A6_INSPUB	A7_INSPCTI	A8_INSEUC	A9_INSVEST	A10_INSTER	A11_EMPL	A12_GREM	A13_INSTNORM	A14_EMSE RPU	A15_USUA		A16_PROVEM
ACTORES	A1_DIRUPB	0	4	3	2	1	0	2	2	1	1	2	1	0	1	0	0	20
	A2_DIRFACIE	2	0	4	4	3	1	1	2	1	0	2	1	0	1	0	1	23
	A3_DIUPB	1	3	0	4	2	1	2	2	3	2	2	1	3	2	1	1	30
	A4_ESTIE	1	2	3	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9
	A5_EGRUPB	2	2	2	1	0	2	0	1	1	0	4	3	1	3	2	4	28
	A6_INSPUB	3	3	3	0	1	0	3	2	2	2	1	1	4	4	4	2	35
	A7_INSPCTI	4	3	2	1	0	1	0	4	3	1	0	0	0	0	0	0	19
	A8_INSEUC	2	2	1	1	0	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	11
	A9_INSVEST	2	3	3	0	1	2	1	2	0	2	3	1	3	3	1	1	28
	A10_INSTER	1	2	3	1	0	0	2	2	2	0	0	0	3	1	0	0	17
	A11_EMPL	2	3	3	2	3	1	0	0	0	0	0	2	2	2	1	4	25
	A12_GREM	2	1	1	0	1	1	1	2	0	1	3	0	1	2	2	3	21
	A13_INSTNORM	0	1	2	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	3	1	3	15
	A14_EMSE RPU	0	0	1	1	1	3	1	1	1	0	4	2	3	0	4	3	25
	A15_USUA	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	3	1	2	4	0	3	16
	A16_PROVEM	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3	0	12
		Σ	22	29	31	18	17	15	16	20	17	10	26	16	24	29	19	25

Fuente: Elaboración propia

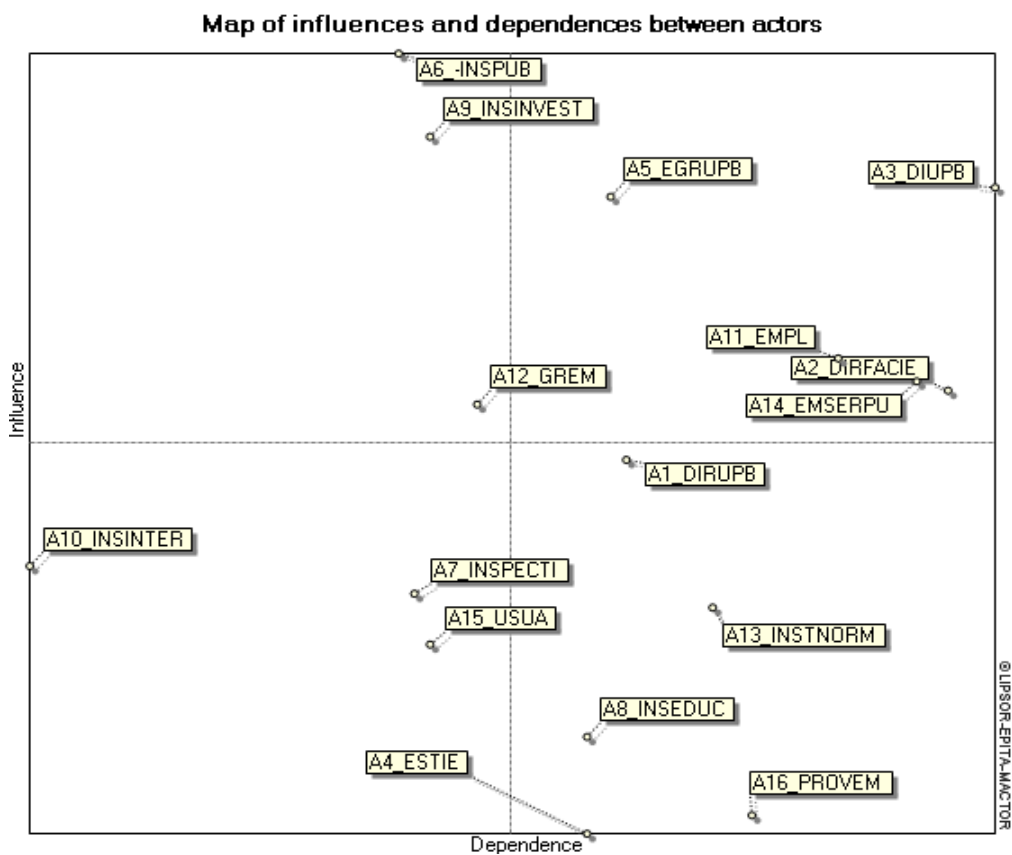
4.2.2.3. Identificación de variables

Con base en consultas al Equipo Monitor se obtuvo una lista inicial de 96 variables clasificadas como internas y externas, la cual se redujo a 88 (ver ANEXO C: ANÁLISIS ESTRUCTURAL: Lista inicial de variables) mediante la unificación obvia de varias de ellas, resultando 60 internas y 28 externas clasificadas⁴ según el siguiente criterio:

- Las variables INTERNAS son aquellas que son de mayor control por la UPB y se subclasificaron mediante criterio de "Capacidades":
 - Base de conocimientos: Capacidades administrativas Capacidades docentes, Capacidades investigativas, Capacidades en servicios de asesoría y consultoría.
 - Recursos físicos: Infraestructura física (edificios, muebles, informática, laboratorios), Financieros, Recurso humano.
 - Capacidades de articulación: internas y externas.

⁴ La clasificación es útil para agrupar y visualizar desde distintas perspectivas o dimensiones que permitan un mejor análisis, así como verificar que “están las que son” y que no quedaron aspectos importantes sin considerar.

Figura 12. Plano de influencias y dependencias entre actores.



Fuente: Elaboración propia

- Las variables EXTERNAS son de bajo control de la UPB (mayor dependencia del entorno) y a su vez se clasifican mediante las dimensiones:
 - Tecnológica.
 - Económica.
 - Política.
 - Ambiental.
 - Social.

A continuación se sometió a un primer ejercicio de priorización las variables (ver ANEXO C: ANÁLISIS ESTRUCTURAL: Ejercicio de priorización de variables). Mediante un análisis estadístico simple, se seleccionaron 37 variables (cuyo promedio fue mayor o igual a 4), algunas de las cuales fueron agrupadas para dejar en definitiva 32 variables prioritarias, representativas y fundamentales del sistema, de las cuales 16 son internas y 16 son externas y que se describen en la Tabla 17..

Tabla 17. Clasificación y priorización inicial de las variables.

No.	VARIABLE	ALCANCE – DESCRIPCIÓN	AMBITO	DIMENSIÓN
1	Soluciones ambientales sostenibles	Aplicación de tecnologías limpias al sistema eléctrico en cualquiera de sus procesos y aplicaciones.	Externa	Ambiental
2	Internacionalización del país	Participación y competitividad del país en mercados internacionales sacando ventaja para mejorar su desarrollo interno	Externa	Económica
3	Nivel de desarrollo económico del país	Esta variable está dada por múltiples factores, entre los de mayor importancia se encuentran: PIB - Nivel de desempleo - Nivel de acceso a la educación y servicios básicos - Crecimiento económico del país - Inflación - Índice de GINI.	Externa	Económica
4	Niveles de inversión local y foránea en el sector eléctrico en Colombia	Recursos dirigidos a desarrollar el sector eléctrico en el país.	Externa	Económica
5	Campo de acción del ingeniero electricista en la región - Necesidades del medio	Actividades, funciones y cargos que desempeñan los IE. Necesidades del medio tanto en cantidad como en calidad de IE.	Externa	Económica
6	Tendencias y dinámicas económicas y políticas del entorno nacional y mundial	Cambios en el modelo económico y político nacional, de los países vecinos, de los principales aliados y de los países más influyentes y de mayor impacto sobre Colombia.	Externa	Económica
7	Política nacional de Investigación, Desarrollo e innovación	Apoyo financiero y normativo por parte del gobierno en temas de I+D y CyT. Políticas públicas, planeación, prospectiva y prioridades nacionales de Investigación y Desarrollo.	Externa	Política
8	Paz en Colombia	Relacionado con las variables macroeconómicas y de dinámica social (orden público) que afectan de una forma u otra el progreso y el desarrollo del país, de la industria y del sector eléctrico	Externa	Política
9	Políticas, directrices y regulaciones sobre educación superior		Externa	Política

No.	VARIABLE	ALCANCE – DESCRIPCIÓN	AMBITO	DIMENSIÓN
10	Efectos positivos para la UPB en el medio local y nacional a través de sus egresados	Impacto sobre la UPB que tienen sobre el medio externo los egresados debido a su desempeño, diferenciación o posicionamiento.	Externa	Social
11	Motivación de los estudiantes para estudiar Ingeniería Eléctrica	Aspectos que resultan atractivos a los estudiantes de secundaria para elegir el estudio de la IE o a los estudiantes de pregrado para permanecer en sus estudios	Externa	Social
12	Calidad académica de los estudiantes que ingresan al programa	Conocimientos, aptitudes y actitudes que poseen los estudiantes que ingresan al programa para cumplir los requisitos esperados	Externa	Tecnológica
13	Avances tecnológicos en Ingeniería Eléctrica	Cambios tecnológicos en los sistemas físicos o de gestión directamente aplicables al sector eléctrico que son reconocidos y mejoran su desempeño	Externa	Tecnológica
14	Nivel de desarrollo del sector eléctrico en Colombia	Está dado por múltiples factores, como la cobertura de servicios de electricidad, los niveles de consumo, el acceso a nuevas tecnologías, el costo de los servicios y equipos, características del mercado de energía y la calidad de las políticas regulatorias.	Externa	Tecnológica
15	Desempeño profesional del Ingeniero Electricista de la UPB	Comportamiento, aportes y resultados obtenidos por los profesionales durante su ejercicio profesional.	Externa	Tecnológica
16	Políticas gubernamentales con enfoque en el sector eléctrico	Políticas gubernamentales del país que tienen relevante impacto sobre el sector eléctrico, relacionado con el desarrollo de obras, fabricación de bienes, suministro de servicios especializados o comercialización (de la energía o de los bienes mencionados). Incluye la regulación.	Externa	Tecnológica
17	Currículo de Ingeniería Eléctrica de la UPB	“Árbol temático con una estructura medular bien definida pero con asignaturas propias del programa que permitan adaptarse y responder a los cambios que sean generados en el entorno y que esto no implique generar modificaciones drásticas de pensum.”	Interna	Base de conocimientos
18	Consolidación de la comunidad docente, a través de evaluación de méritos	Utilizar mecanismos de evaluación efectivos para mantener, estimular y desarrollar la planta de profesores y el personal de apoyo académico.	Interna	Base de conocimientos

No.	VARIABLE	ALCANCE – DESCRIPCIÓN	AMBITO	DIMENSIÓN
19	Política de investigación y desarrollo de la UPB y fortalecimiento fundamental: Investigación, Docencia y Extensión	Todas las herramientas, reglamentación, estímulos, estrategia, misión, visión, objetivos institucionales, necesidades internas y del medio, y en general todos los elementos que integren el andamiaje sobre el cual se encuentra sostenida la dinámica de intercambio y sinergia de la triada fundamental.	Interna	Base de conocimientos
20	Planeación Estratégica y Financiera de la UPB	La estructura administrativa de la Universidad y cómo se articula en el propósito de alcanzar los objetivos Institucionales, a través de la planeación. Está íntimamente relacionada con el mantenimiento y la sostenibilidad de la universidad y el direccionamiento en los aspectos fundamentales.	Interna	Base de conocimientos
21	Competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica en la UPB	Aspectos diferenciadores del programa de IE de la UPB al compararlo con el mismo programa académico que tienen otras universidades que le aportan una ventaja competitiva tanto a la UPB como a sus IE egresados, reflejados en el reconocimiento por el sector eléctrico y por el sector educativo del país y que aseguran su vigencia. También se refiere a qué tan novedosos y atractivos son los programas así como qué tan necesarios y adecuados son y cuál es su importancia e impacto en el medio.	Interna	Base de conocimientos
22	Perfil del ingeniero electricista de la UPB	Características del egresado que permiten definir sus fortalezas y debilidades asociadas a su desempeño profesional y social. Determina las competencias que el estudiante debe poseer tanto a nivel académico como personal.	Interna	Base de conocimientos
23	Cualificación permanente de docentes	Planificación y uso efectivo de mecanismos para mantener y mejorar la calidad de la planta docente medidos con parámetros estándar. Uso de parámetros similares para la selección de personal, bajo los esquemas de calidad institucional. Dadas las especificidades del programa, estos parámetros deben ser flexibles de tal manera que la experiencia pueda ser bien ponderada.	Interna	Base de conocimientos
24	Excelencia académica de los estudiantes del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB	Nivel académico que la facultad proporciona y exige a sus estudiantes en todas las áreas para ser más competitivos y exitosos en el medio.	Interna	Base de conocimientos

No.	VARIABLE	ALCANCE – DESCRIPCIÓN	AMBITO	DIMENSIÓN
25	Investigación básica y aplicada en el programa de IE de la UPB	Directrices, acciones e instrumentos que posibilitan desarrollar investigaciones teóricas y prácticas que incrementan el conocimiento y su aplicación en el sector eléctrico.	Interna	Base de conocimientos
26	Transformación de la UPB en una universidad con propuestas flexibles y globalizadas	Forma como la universidad reformula estrategias y responde con acciones que le permita tener soluciones oportunas a los cambios del entorno local e internacional y a las necesidades del sector	Interna	Capacidades de articulación
27	Alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria	Tienen por objeto vincular a la UPB desde su quehacer académico y administrativo con la empresa, la industria, el comercio y otras entidades académicas para obtener provecho de las sinergias en beneficio (conocimiento, imagen, ingresos) de los estudiantes, egresados, profesores, directivos y demás personal de apoyo siempre bajo los principios de ética, responsabilidad y lineamientos de la UPB	Interna	Capacidades de articulación
28	Vinculación de las investigaciones a las necesidades reales del país y la región	Actividades que promuevan la integración de la actividad académica con los desarrollos empresariales en ramos como la industria, el comercio y los servicios, a través de la prestación de asesorías y consultorías externas.	Interna	Capacidades de articulación
29	Credibilidad de la facultad	Forma como perciben todos los sectores a la institución (comunidad universitaria, industria y en general la sociedad). Con base en esa imagen los estudiantes, los docentes y los empleados generan sentido de pertenencia y sobre todo las personas y entes externos conocen y se sienten atraídos por las opciones que propone la facultad, se sienten identificados con el programa y con los docentes y reconocen, prefieren o privilegian a los egresados del programa de IE u otros servicios que se ofrecen.	Interna	Capacidades de articulación
30	Interdisciplinariedad e integración en las comunidades académicas y en los grupos de investigación de UPB	Identificación de los grupos de trabajo que son partes constitutivas de la visión estratégica de la institución. Integración de la comunidad académica constituida por grupos de investigación, semilleros, grupos de estudio, docentes, estudiantes, entre otros. Promoviendo las buenas relaciones y el fortalecimiento mutuo con otras comunidades académicas que alimenten los desarrollos propios.	Interna	Capacidades de articulación

No.	VARIABLE	ALCANCE – DESCRIPCIÓN	AMBITO	DIMENSIÓN
31	Estímulos a los docentes	Políticas internas que permitan el apoyo institucional para investigación, asistencia a eventos, pasantías, entre otros. También, reconocimiento público, incentivos monetarios o de formación, ascenso en el escalafón docente o a cargos de mayor responsabilidad, etc.	Interna	Recursos físicos
32	Recursos físicos como apoyo a la enseñanza, el aprendizaje y la investigación	Recursos como planta física, laboratorios, aulas de clase, etc., que brinden mayor comodidad, eficacia y eficiencia al proceso educativo y estabilidad a toda la comunidad dotadas con las tecnologías pertinentes, actualizadas y suficientes	Interna	Recursos físicos

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.4. Aplicación de la matriz de impacto cruzado (MIC-MAC).

Para la valorización de estas variables críticas, se utilizó el programa MIC-MAC (Matriz de Impactos Cruzados – Multiplicación Aplicada a una Clasificación) el cual tiene por objeto ayudar en el análisis estructural de un sistema: empresa, sector, institución, territorio etc.

El MIC-MAC permite, a partir de una lista de variables estructurales y una matriz que representa las influencias directas entre las variables, extraer e identificar las variables claves del problema estudiado, con la ayuda de cuadros y gráficos que permiten la modelación del sistema o problema.

El ejercicio consistió en convocar a expertos, en este caso miembros de la comunidad académica de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica para calificar la relación Influencia-Dependencia en la matriz de 32x32 para construir un sistema donde se podría apreciar la manera como cada variable o factor se relaciona con las restantes.

Para la construcción del sistema, se tuvo en cuenta la influencia que una variable ejerce sobre la otra, influencia directa, indirecta, real y potencial. La calificación de las influencias se realizó mediante una estructura como la mostrada en la Tabla 18.:

Tabla 18. Estructura de la matriz de calificación de influencia.

	Factor A	Factor B	Factor C
Factor A			
Factor B			
Factor C			

Fuente: Elaboración propia

Influencia directa: El factor A influye sobre el factor B, cuando cualquier cambio de A modifica a B.

Influencia indirecta: El factor A influye sobre el factor B, y si B influye sobre la Factor C Entonces A influye indirectamente sobre C.

Influencia real e influencia potencial: Cuando un factor influye sobre otro, directa o indirectamente, teniendo en cuenta el presente. Pero si eso no está sucediendo en el presente, sino que nos situamos en un futuro y hay una influencia, entonces podemos denominar una influencia potencial.

En la solicitud que se hizo a los expertos, se les indicó que precisaran únicamente la influencia real directa o la influencia potencial de un factor sobre otro.

Las influencias se califican de 0 a 3, con la posibilidad de señalar las influencias potenciales:

0 : Sin influencia.

1 : Débil.

2 : Media.

3 : Fuerte.

P : Potencial.

La matriz de impacto cruzada se puede apreciar en el ANEXO C: ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

A partir de la Matriz de entrada el software se calcula:

- La Matriz de Influencias Directas (MID), la cual describe las relaciones de influencias directas entre las variables que definen el sistema.
- La Matriz de Influencias Indirectas (MII) corresponde a la Matriz de Influencias Directas (MID) elevada a la potencia, por iteraciones sucesivas.
- La Matriz de influencias Directas Potenciales (MIDP), la cual representa las influencias y dependencias actuales y potenciales entre variables.

Completa la matriz MID teniendo igualmente en cuenta las relaciones visibles en un futuro.

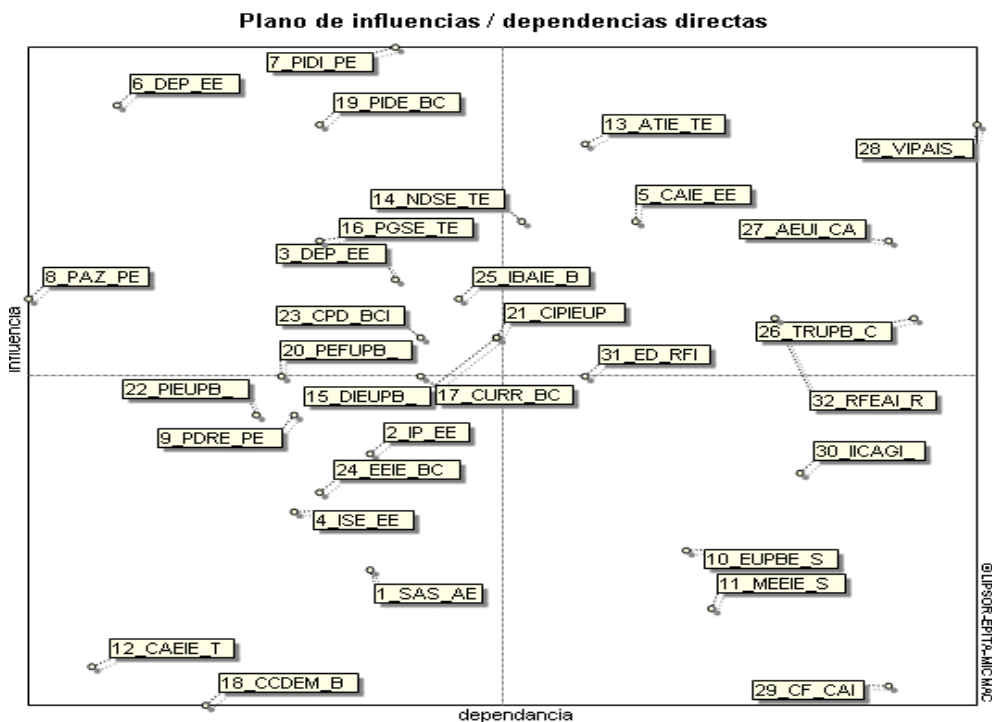
- La Matriz de Influencias Indirectas Potenciales (MIIP) corresponde a la Matriz de Influencias Directas Potenciales (MIDP) elevada a la potencia, por iteraciones sucesivas. A partir de esta matriz, una nueva clasificación de las variables pone en valor las variables potencialmente más importantes del sistema.

A partir de estas matrices se obtiene la clasificación de las variables en los siguientes planos:

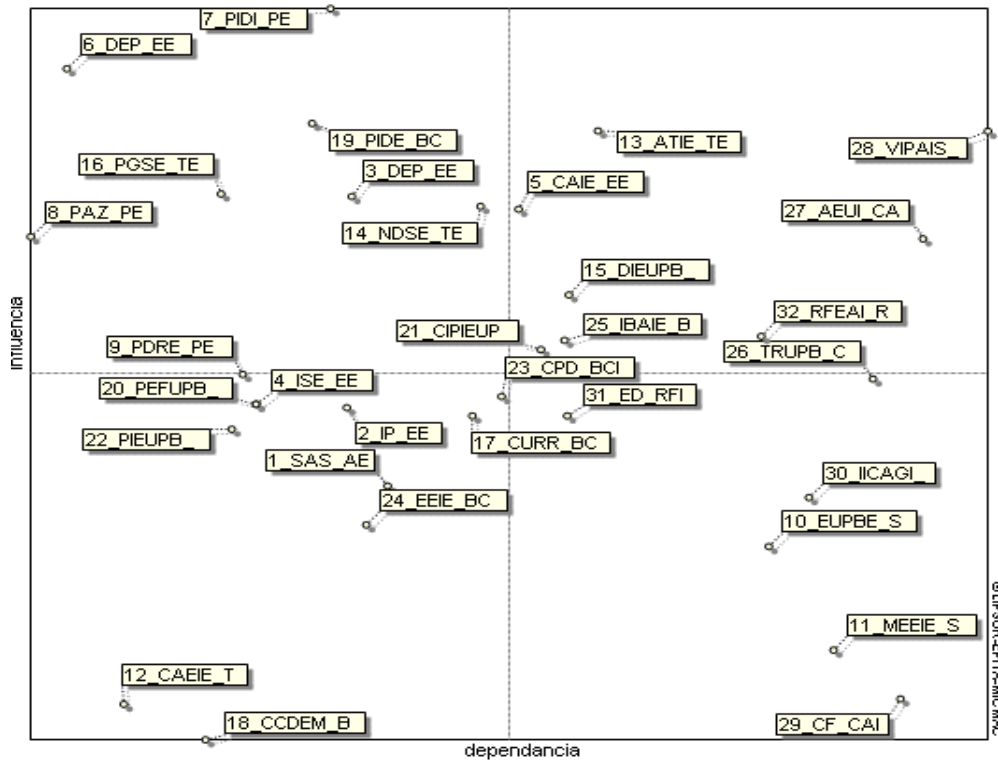
- Plano de influencias / dependencias directas.
- Plano de influencias / dependencias indirectas.
- Plano de influencias / dependencias directas potenciales.
- Plano de influencias / dependencias indirectas potenciales.

En la Figura 13 se presentan algunos de los planos generados en el informe que arroja el software MICMAC.

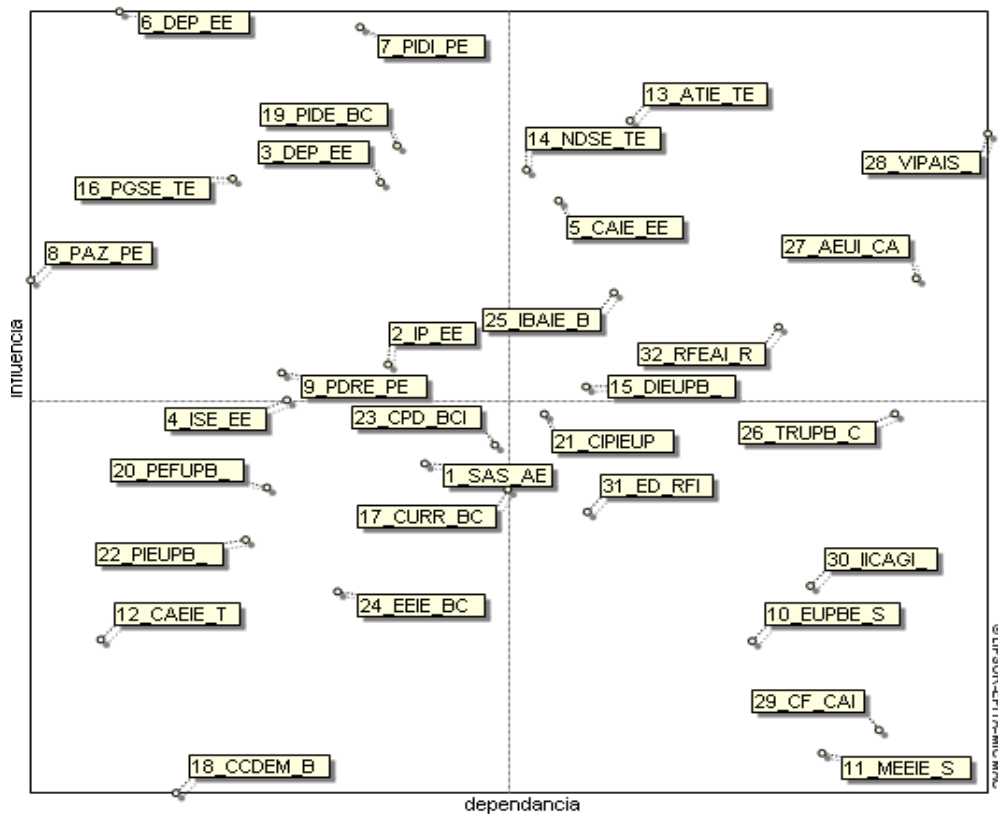
Figura 13. Planos generados por el software MICMAC.



Plano de influencias / dependencias indirectas



Plano de influencias / dependencias indirectas potenciales



Fuente: Elaboración propia

Con base en estos planos y los criterios de clasificación de variables MICMAC se determinaron 16 variables clave, éstas se describen a continuación:

Tabla 19. Variables clave del sistema.

No.	VARIABLES CLAVES
13	Avances tecnológicos en Ingeniería Eléctrica
14	Nivel de desarrollo del sector eléctrico en Colombia
16	Políticas gubernamentales con enfoque en el sector eléctrico
7	Política nacional de Investigación, desarrollo e innovación
5	Campo de acción del ingeniero electricista en la región
6	Tendencias y dinámicas económicas y políticas del entorno nacional y mundial
3	Nivel de desarrollo económico del país
25	Investigación básica y aplicada en el programa de IE de la UPB
26	Transformación de la UPB en una universidad con propuestas flexibles y globalizadas
28	Vinculación de las investigaciones a las necesidades reales del país y la región
23	Cualificación permanente de docentes
21	Competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica en la UPB
32	Recursos físicos como apoyo a la enseñanza, el aprendizaje y la investigación
27	Alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria
19	Política de investigación y desarrollo de la UPB y fortalecimiento fundamental: Investigación, Docencia y Extensión

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Ejes o dimensiones

Para continuar el análisis se clasificaron las variables en cinco ejes que permiten explicar el sistema desde perspectivas convenientes de acuerdo con el ámbito del dominio de los actores. Luego se definieron tres estados para cada variable y se agruparon en dos grupos las variables de cada eje para representar en cuatro cuadrantes hipótesis para el eje. Los resultados de este desarrollo se presentan en la Tabla 19.

En la Tabla 20, se muestra la clasificación de las variables en los diferentes ejes y para cada uno de ellos:

- Los proyectos y situaciones actuales a favor.
- Los proyectos y situaciones futuros a favor.
- Las amenazas y situaciones actuales o futuros en contra.

Tabla 20. Ejes estructurales del sistema.

EJES ESTRUCTURALES DEL SISTEMA: SECTOR ELÉCTRICO Y LA FORMACIÓN DE INGENIEROS ELECTRICISTAS DE LA UPB

EJE	NOMBRE CORTO	DEFINICIÓN	ACTORES IMPORTANTES	AMBITO
Desarrollo político, económico y social de Colombia	Entorno nacional y mundial	Paz, TLCs, PIB, equidad, pobreza, corrupción, empleo, estabilidad política y legal, desarrollo tecnológico. Políticas y recursos asociados.	Gobierno - Empresas del sector productivo - Instituciones de formación y de educación - Gremios	EXTERNO
Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	Entorno sector eléctrico	Políticas, inversión, estado tecnologías, infraestructura, mercado, capacidades, asociado al sector de energía eléctrica.	Gobierno - Empresas del sector productivo - Ingenieros, tecnólogos, técnicos electricistas	EXTERNO
Gestión estratégica y financiera de la UPB	Gestión UPB	Políticas, directrices, alianzas, finanzas dirigidas a definir los recursos y capacidades de los programas académicos de la UPB.	Alta Dirección UPB	INTERNO
Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	Gestión Facultad IEE	Planeación académica, selección docentes, capacitación y cualificación de docentes, asignación de recursos físicos, definición del currículo, manejo finanzas, selección y desarrollo de proyectos de investigación	Director de la Facultad - Comité de Facultad	INTERNO
Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	Docencia e investigación	Capacidades de enseñanza y aprendizaje. Plan de estudios, metodologías, capacidades docentes, investigación, bases de datos, desarrollo del currículo.	Profesores - Estudiantes - Personal de apoyo	INTERNO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Estados de las variables del eje “Desarrollo político, económico y social”.

EJE DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL				
VARIABLE	Política nacional de Investigación, desarrollo e innovación	Campo de acción del ingeniero electricista en la región	Tendencias y dinámicas económicas y políticas del entorno nacional y mundial	Nivel de desarrollo económico del país
SITUACIÓN MALA	Bajo apoyo a la I+D+i. Presupuesto menor a 0.3% del PIB, estímulos y proyectos incoherentes y alejados de las necesidades reales del país.	Poca demanda de IE, empleos de bajo perfil. Poca necesidad y exigencia de I&i para el IE. Bajo desarrollo de proyectos con participación de IE. Baja participación de los IE en grupos de investigación.	Pobre aprovechamiento de las ventajas de la globalización. Estancamiento y aislamiento en la adopción de nuevas tecnologías. Poca participación en mercados intensivos en conocimiento e innovación. Pobre integración con países vecinos.	Bajo desempeño del país y de la economía. Bajo desarrollo en la mayoría de los siguientes aspectos: empleo, inflación, Paz, TLCs, PIB, equidad, educación, pobreza, corrupción, infraestructura, competitividad, estabilidad política y legal.
SITUACIÓN REGULAR	Moderado apoyo a la I+D+i. Presupuesto mayor a 0.3% pero menor al 0.7% del PIB. Estímulos y proyectos coherentes pero alejados de las necesidades reales y potencialidades del país.	Moderada demanda de IE, empleos enfocados a la sostenibilidad, operación y el mantenimiento de infraestructura. Alguna necesidad y exigencia de I&i para mejorar condiciones. Desarrollo de proyectos en infraestructura del sistema de potencia. Moderada participación de los IE en grupos de investigación.	Moderado aprovechamiento de las ventajas de la globalización. Adopción de nuevas tecnologías maduras. Seguidores tecnológicos. Alguna participación en mercados intensivos en conocimiento e innovación. Mediana integración con países vecinos.	Moderado desempeño del país y de la economía. Moderado desarrollo en la mayoría de los siguientes aspectos: empleo, inflación, Paz, TLCs, PIB, equidad, educación, pobreza, corrupción, infraestructura, competitividad, estabilidad política y legal.
SITUACIÓN EXCELENTE	Eficaz y eficiente apoyo a la I+D+i. Presupuesto igual o mayor al 1% del PIB. Estímulos y proyectos coherentes y adecuados para las necesidades reales y potencialidades del país.	Alta demanda de IE, empleos enfocados al mejoramiento de la infraestructura y a la productividad del SE. Necesidad y exigencia de I+i en IE para explotar las ventajas en generación y venta de energía, tales como MDL, capacidad hidroeléctrica. Amplio desarrollo de proyectos en infraestructura del sistema eléctrico. Alta participación de los IE en grupos de investigación.	Relevante aprovechamiento de las ventajas de la globalización. Investigación y actualización en tecnologías de punta que representen ventajas competitivas. Alta participación en mercados intensivos en conocimiento e innovación. Importante integración con países vecinos.	Alto desempeño del país y de la economía. Alto desarrollo en la mayoría de los siguientes aspectos: empleo, inflación, Paz, TLCs, PIB, equidad, educación, pobreza, corrupción, infraestructura, competitividad, estabilidad política y legal.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Proyectos y situaciones a favor y en contra para el eje “Desarrollo político, económico y social”.

EJE DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL		
PROYECTOS Y SITUACIONES ACTUALES A FAVOR	PROYECTOS Y SITUACIONES FUTUROS A FAVOR	AMENAZAS Y SITUACIONES ACTUALES O FUTUROS EN CONTRA
<p>-La política de seguridad democrática ha dado estabilidad pública y confianza país.</p> <p>-Aumento de inversión extranjera.</p> <p>-Alto crecimiento de la economía en los últimos años.</p> <p>-Recursos naturales importantes.</p> <p>-Plan de desarrollo nacional 2006-2010.</p> <p>-Desarrollo de grandes proyectos de mejora en la movilidad urbana.</p> <p>-Plan estratégico del programa nacional de desarrollo tecnológico-industrial y calidad 2000-2010</p> <p>-Agendas regionales.</p> <p>* Ley 633 de 2000- estímulos tributarios al desarrollo científico.</p> <p>* Plan estratégico nacional de ciencia, tecnología e innovación</p> <p>* Sistema nacional de innovación.</p> <p>* Consolidación de comités departamentales de ciencia y tecnología</p> <p>* Propuesta de reforma de los programas nacionales de ciencia y tecnología 2005.</p>	<p>-Posible triunfo de la política de seguridad democrática.</p> <p>-TLCs en trámite. Puede ser a favor o en contra, dependiendo de la manera como se afronte y aproveche. En políticas y estímulos a C&T e I+D+i:</p> <p>-Canalizar recursos de diferentes fuentes institucionales, regionales y sectoriales para la CT+I</p> <p>-Financiación de programas en los centros de investigación y universidades encaminados a la renovación de equipos y la consolidación de la infraestructura de investigación.</p> <p>-Articular los procesos de ciencia y tecnología sectoriales con las políticas de Colciencias.</p> <p>-Crear una política nacional de ciencia y tecnología a largo plazo.</p> <p>-Promover alianzas interuniversidades.</p> <p>-Consolidar una política de cooperación internacional que reconozca, promueva e internacionalice el plan nacional de ciencia, tecnología e innovación.</p> <p>-Integrar el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología con el de Sistema</p> <p>-Nacional de Innovación, tanto en lo nacional como en lo regional, potenciando la articulación y las relaciones entre las instituciones, grupos e investigadores y el sector productivo y la sociedad.</p>	<p>-Crisis financiera y económica mundial actual.</p> <p>-Calentamiento Global.</p> <p>-Posible fracaso de la política de seguridad democrática.</p> <p>-TLCs en trámite. Puede ser a favor o en contra, dependiendo de la manera como se afronte y aproveche.</p> <p>-La mala imagen de Colombia en el exterior. principalmente en Derechos humanos y narcotráfico.</p> <p>-Incumplimiento de los objetivos del milenio. En particular en reducción de la pobreza y de la inequidad.</p> <p>-Disminución en el gasto total en investigación y desarrollo por parte del gobierno nacional.</p> <p>-Decrecimiento de la economía colombiana.</p> <p>-Falta de productividad y competitividad en las industrias colombianas</p> <p>-Falta de inversión en ciencia y tecnología.</p> <p>-Inestabilidad normativa y legal.</p> <p>-Alta corrupción.</p> <p>-Malas relaciones con algunos países vecinos.</p> <p>-Deficiente infraestructura vial y de puertos.</p> <p>-Agotamiento de reservas de petróleo.</p> <p>- Bajo nivel educativo.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Estados de las variables del eje “Desarrollo del sector eléctrico en Colombia”

EJE DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA			
VARIABLE	Avances tecnológicos en Ingeniería Eléctrica	Nivel de desarrollo del sector eléctrico en Colombia	Políticas gubernamentales con enfoque en el sector eléctrico
SITUACIÓN MALA	Bajos desarrollos de nuevas tecnologías disponibles. El sector eléctrico colombiano asimila y adapta lentamente los avances tecnológicos disponibles	Estancamiento: Bajo aprovechamiento del potencial hidroeléctrico. Uso intensivo de sustitutos de la energía eléctrica	Bajas inversiones del estado en el sector eléctrico. Regulación influida por intereses particulares o políticos.
SITUACIÓN REGULAR	Moderados avances tecnológicos. El sector eléctrico colombiano asimila tecnologías principalmente en repotenciación y en actualización tecnológica	Crecimiento tendencial. Injerencia política en la administración del recurso. Intercambios de energía eléctrica bajo con los países vecinos.	Inversiones con visión de corto y mediano plazo. Regulación reactiva.
SITUACIÓN EXCELENTE	Significativos desarrollos en nuevas tecnologías. Avances en tecnologías de interconexión en el sector eléctrico. Desarrollo interno de tecnologías	Incremento en la demanda interna. Gran incremento de exportación de energía eléctrica. Aprovechamiento ventajas por generación energía limpia.	Alta inversión en el sector eléctrico. Regulación flexible y que favorece el desarrollo del sector eléctrico.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Proyectos y situaciones a favor y en contra para el eje “Desarrollo del sector eléctrico en Colombia”.

EJE DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA		
PROYECTOS Y SITUACIONES ACTUALES A FAVOR	PROYECTOS Y SITUACIONES FUTUROS A FAVOR	AMENAZAS Y SITUACIONES ACTUALES O FUTUROS EN CONTRA
<p>-Proyecto Pescadero Ituango. -Plan expansión de la UPME Generación – Transmisión 2008-2022. -Ejercicio en Prospectiva Tecnológica del CIDET para el Sector Eléctrico Colombiano. 2002 con actualización en el 2004. -Internacionalización de ISA y de EPM. -Regulación del mercado de energía. Moderno e independiente. -Se ha ampliado el campo de acción de los ingenieros. Muchos participan en actividades de gestión, claves para la competitividad.- Algunas empresas consultoras han incursionado en exportación de servicios, principalmente a Centro y Suramérica. -Alto potencial hidroeléctrico.</p>	<p>-100 proyectos hidroeléctricos en estudio por la EGEA. -Estudios de interconexión con Centroamérica para venta de energía. -Avances tecnológicos en generación distribuida y en fuentes alternativas. -Explotación de capacidad eólica. -Incremento de la demanda de Energía eléctrica en Urabá. -Posible uso de electricidad como fuerza motriz del transporte público masivo: Metro de Bogotá, Metroplus en Medellín.</p>	<p>-Buena parte de los proyectos de alta ingeniería se realizan con empresas consultoras o de ingeniería extranjeras. -“Hay demasiados ingenieros y algunos de ellos están realizando trabajos de tecnólogos”. -Planeación de visión muy limitada debido a escases de recursos.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Estados de las variables del eje “Gestión UPB”.

EJE GESTIÓN UPB		
VARIABLE	Alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria	Política de investigación y desarrollo de la UPB y fortalecimiento fundamental: Investigación, Docencia y Extensión
SITUACIÓN MALA	Visión miope de la universidad hacia el exterior, generando un bajo aprovechamiento de sinergias en beneficio de los estudiantes, egresados, profesores, directivos y demás personal de apoyo medido con: conocimiento, imagen, ingresos, todo bajo los principios de ética, responsabilidad y lineamientos de la UPB.	Bajo interés de la UPB en fortalecer los tres Macroprocesos, derrumbando el andamiaje sobre el cual se encuentra sostenida la dinámica de intercambio y sinergia de la triada fundamental.
SITUACIÓN REGULAR	Mediano aprovechamiento de sinergias en beneficio de los estudiantes, egresados, profesores, directivos y demás personal de apoyo medido con: conocimiento, imagen, ingresos, todo bajo los principios de ética, responsabilidad y lineamientos de la UPB.	Políticas de investigación, de docencia y extensión apoyadas con presupuestos moderados que obstaculizan el fortalecimiento de los grupos, la cualificación de los docentes y minimizan el impacto del conocimiento interno hacia el exterior. conservando en forma moderada el andamiaje sobre el cual se encuentra sostenida la dinámica de intercambio y sinergia de la triada fundamental.
SITUACIÓN EXCELENTE	Alto aprovechamiento de sinergias en beneficio de los estudiantes, egresados, profesores, directivos y demás personal de apoyo medido con: conocimiento, proyección de la UPB a nivel Nacional e Internacional, credibilidad de la UPB en su labor formadora de profesionales, ingresos, todo bajo los principios de ética, responsabilidad y lineamientos de la UPB.	Políticas de investigación, docencia y extensión promovidas desde los altos mandos, con altos niveles de inversión, propiciando el reconocimiento de la UPB como Universidad Investigadora y altamente cualificada a nivel nacional e internacional, fortaleciendo el andamiaje sobre el cual se encuentra sostenida la dinámica de intercambio y sinergia de la triada fundamental.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Proyectos y situaciones a favor y en contra para el eje “Gestión UPB”.

EJE GESTIÓN UPB		
PROYECTOS Y SITUACIONES ACTUALES A FAVOR	PROYECTOS Y SITUACIONES FUTUROS A FAVOR	AMENAZAS Y SITUACIONES ACTUALES O FUTUROS EN CONTRA
<ul style="list-style-type: none"> -Estudio de Prospectiva Institucional UPB 2004 – 2015. 2005. -Acciones para la mejora en relacionamiento UPB - Empresa. -Proceso de acreditación y auto evaluación. UPB. -Plan de desarrollo universitario al 2015. UPB. -Proyectos de fortalecimiento y mejoramiento administrativo y académico. UPB. -Seguimiento a egresados y mantener su vinculación a la UPB. -Proyecto SIGUEME. -Universidad Organizada por Procesos. -Plan de mejoramiento institucional 2010 -Proyecto institucional Autoevaluación 2007 	<ul style="list-style-type: none"> -Plan de desarrollo de la escuela de ingeniería -Construcción del nuevo edificio de laboratorio de la universidad 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de recursos físicos y financieros. -Falta de convenios con otras universidades tanto nacionales como internacionales.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Estados de las variables del eje “Gestión de la Facultad de IEE de la UPB”.

EJE GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB			
VARIABLE	Cualificación permanente de docentes	Competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica en la UPB	Recursos físicos como apoyo a la enseñanza, el aprendizaje y la investigación
SITUACIÓN MALA	Baja planificación y bajo uso efectivo de mecanismos para mantener y mejorar la calidad de la planta docente medidos con: escalafón docente; y bajo uso de parámetros similares para la selección de personal, bajo los esquemas de calidad institucional.	Bajo reconocimiento por el sector eléctrico y por el sector educativo del país, medido en: baja competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB, y en los aspectos diferenciadores del programa de IE de la UPB al compararlo con el programa académico de otras universidades del país. A demás de un bajo impacto con el medio.	Bajo apoyo en la consecución de recursos físicos, laboratorios, aulas de clase, etc., obstaculizando la comodidad, eficacia y eficiencia al proceso educativo y estabilidad a toda la comunidad
SITUACIÓN REGULAR	Mediana planificación y mediano uso efectivo de mecanismos para mantener y mejorar la calidad de la planta docente medidos con: escalafón docente; y mediano uso de parámetros similares para la selección de personal, bajo los esquemas de calidad institucional.	Mediano reconocimiento por el sector eléctrico y por el sector educativo del país, medido en: mediana competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB, y en los aspectos diferenciadores del programa de IE de la UPB al compararlo con el programa académico de otras universidades del país. A demás de un mediano impacto con el medio.	Mediano apoyo en la consecución de recursos físicos, laboratorios, aulas de clase, etc., brindando medianamente comodidad, eficacia y eficiencia al proceso educativo y estabilidad a toda la comunidad.
SITUACIÓN EXCELENTE	Alta planificación y alto uso efectivo de mecanismos para mantener y mejorar la calidad de la planta docente medidos con: escalafón docente; y alto uso de parámetros similares para la selección de personal, bajo los esquemas de calidad institucional.	Alto reconocimiento por el sector eléctrico y por el sector educativo del país, medido en: alta competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB, y en los aspectos diferenciadores del programa de IE de la UPB al compararlo con el programa académico de otras universidades del país. A demás de un alto impacto con el medio.	Alto apoyo en la consecución de recursos físicos, laboratorios, aulas de clase, etc., brindando alta comodidad, eficacia y eficiencia al proceso educativo y estabilidad a toda la comunidad dotadas con tecnologías pertinentes, actualizadas y suficientes.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Proyectos y situaciones a favor y en contra para el eje “Gestión de la Facultad de IEE de la UPB”.

EJE GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB		
PROYECTOS Y SITUACIONES ACTUALES A FAVOR	PROYECTOS Y SITUACIONES FUTUROS A FAVOR	AMENAZAS Y SITUACIONES ACTUALES O FUTUROS EN CONTRA
<p>-Acreditación de programas de la facultad. -Plan de investigaciones, maestrías y doctorados 2006-2010. -Proyecto Educativo Programa de Ingeniería Eléctrica. 2003. UPB. -Colegio UPB provee alto porcentaje de estudiantes de IE. -Plan de desarrollo de la facultad de IEE 2008-2010. UPB.</p>	<p>-Proyecto Educativo Programa de Ingeniería Eléctrica. 2009. -Estudio de prospectiva estratégica para el programa de ingeniería EE de la UPB. 2009. -El programa de Semilleros en T&D apoya proyectos de investigación. -Proyecto de pasantías de estudiantes de pregrado en empresas. -Movilidad de la Facultad. Fomentar asociatividad de profesores y estudiantes en comunidades nacionales e internacionales. -Acciones para mejoramiento de la infraestructura de la facultad (Incluido en el PD 2008-2010). -Promoción de la Facultad ante la alta dirección para reconocimiento y estímulo a los docentes.</p>	<p>-Competencia que se presenta por parte de otras universidades locales, nacionales e internacionales que puedan afectar la estabilidad de la Facultad. -Crisis general en la demanda de estudios de ingeniería por los estudiantes. Estancamiento de estudiantes matriculados en IE. -Competencias de otros programas de ingeniería que pueden resultar o parecer más atractivos. -Pocas empresas del sector productivo ofrecen interesante campo de acción y proyección para los ingenieros electricistas. -Falta de tiempo de los docentes investigadores que trabajan en cada una de las líneas de servicio. -Algunos profesores no poseen experiencia en el sector productivo. -Insuficientes recursos físicos y financieros. -Mecanismos de cualificación docente ineficaces.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Estados de las variables del eje “Docencia e investigación en el programa de IE”.

EJE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE			
VARIABLE	Investigación básica y aplicada en el programa de IE de la UPB	Transformación de la UPB en una universidad con propuestas flexibles y globalizadas	Vinculación de las investigaciones a las necesidades reales del país y la región
SITUACIÓN MALA	<p>Bajo desempeño de la investigación básica y aplicada (escasa o de baja calidad) medida con base en los indicadores anuales siguientes:</p> <p>*Bajo reconocimiento a nivel nacional e internacional reflejado en los indicadores de publicación en revistas arbitradas (# artículos nacionales < 10 y # artículos internacionales < 3)</p> <p>*Ingresos inferiores a \$10mns por patentes (del 2008 corregidos por IPC al 2020).</p> <p>*Menos de tres proyectos de investigación intensivos en conocimiento desarrollados para empresas del sector.</p>	<p>La UPB responde reactivamente con acciones de corto plazo en busca de soluciones a los cambios del entorno local e internacional y a las necesidades del sector.</p>	<p>Baja integración del programa de IE a la solución de necesidades del sector eléctrico, medida por: Ingresos inferiores a \$200mns (del 2008 corregidos por IPC al 2020) por servicios para desarrollo de proyectos contratados con instituciones del sector eléctrico.</p>
SITUACIÓN REGULAR	<p>Regular desempeño de la investigación básica y aplicada (cantidad o calidad) medida con base en los indicadores anuales siguientes:</p> <p>*Algún reconocimiento a nivel nacional e internacional reflejado en los indicadores de publicación en revistas arbitradas ($10 \leq \#$ artículos nacionales < 20 y $3 \leq \#$ artículos internacionales ≤ 6)</p> <p>*Ingresos entre \$10 y 50 mns por patentes.</p> <p>*Entre 3 y 6 proyectos de investigación intensivos en conocimiento desarrollados para empresas del sector.</p>	<p>La UPB reformula estrategias y responde reactivamente con acciones de corto y mediano plazo en busca de soluciones a los cambios del entorno local e internacional y a las necesidades del sector.</p>	<p>Mediana integración del programa de IE a la solución de necesidades del sector eléctrico, medida por: . Ingresos entre \$200mns y \$500mns (del 2008 corregidos por IPC al 2020) por servicios para desarrollo de proyectos contratados con instituciones del sector eléctrico.</p>
SITUACIÓN EXCELENTE	<p>Alto desempeño de la investigación básica y aplicada (abundante y de buena calidad) medida con base en los indicadores anuales siguientes:</p> <p>*Alto reconocimiento a nivel nacional e internacional reflejado en los indicadores de publicación en revistas arbitradas (# artículos nacionales ≥ 20 y # artículos internacionales ≥ 7).</p> <p>*Ingresos superiores a \$50mns por patentes.</p> <p>*Más de seis proyectos de investigación intensivos en conocimiento desarrollados para empresas del sector.</p>	<p>La UPB reformula estrategias y responde proactivamente monitoreando el entorno con acciones de mediano y largo plazo que le permite aprovechar oportunidades y obtener ventajas de los cambios del entorno local e internacional y a las necesidades del sector.</p>	<p>Alta integración del programa de IE a la solución de necesidades del sector eléctrico, medida por: Ingresos superiores a \$500mns (del 2008 corregidos por IPC al 2020) por servicios para desarrollo de proyectos contratados con instituciones del sector eléctrico.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Proyectos y situaciones a favor y en contra para el eje “Docencia e investigación en el programa de IE”.

EJE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE		
PROYECTOS Y SITUACIONES ACTUALES A FAVOR	PROYECTOS Y SITUACIONES FUTUROS A FAVOR	AMENAZAS Y SITUACIONES ACTUALES O FUTUROS EN CONTRA
<ul style="list-style-type: none"> -Desarrollo de proyectos de investigación aplicada con empresas (EPM, ISA, ISAGEN, Metro de Medellín, XM). -Desarrollo de proyectos conjuntos con el CIDET. -Servicios de consultoría y laboratorio a industrias y a consultores. -Existencia de Grupos de investigación para atender las necesidades del sector y para aumentar el conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> -Proyecto de calidad de I+D y extensión. -Acreditación del laboratorio de alta tensión en algunas pruebas. -Acciones para promover la publicación de docentes en revistas indexadas. -Acciones para fortalecer la gestión del conocimiento. -Revisión del currículo basado en estudio de prospectiva del programa de IE. 	<ul style="list-style-type: none"> -Poco vinculo de investigación con la industria. -Futuro: Posible investigación de baja calidad.

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Hipótesis de futuro

Para el análisis que se trabaja a continuación, se emplea la técnica “Juego de hipótesis” la cual consiste en elaborar hipótesis posibles a partir de estados probables de los aspectos fundamentales del sistema bajo estudio; aspectos que en este caso están representados por ejes y estos a su vez por las variables claves.

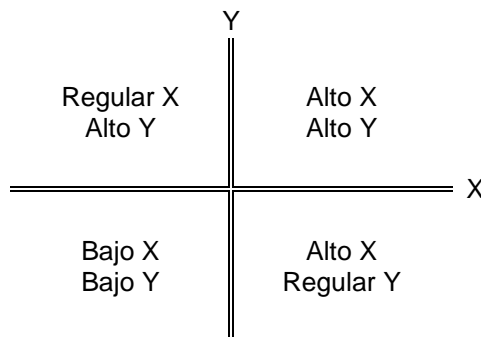
Inicialmente se plantean hipótesis auxiliares como marco de referencia para pensar los posibles estados de los ejes, los cuales no quieren sugerir que son los únicos ni los más probables.

Luego se desarrolla la evaluación de probabilidades para hipótesis binarias de los ejes conformando eventos (a partir de los cuales más adelante servirán para la construcción de los escenarios).

4.2.4.1. Conformación de hipótesis auxiliares para los ejes

Para el juego de hipótesis las variables de cada eje se agruparon por afinidad en dos grupos o sub-ejes: X e Y y con base en ello, se conformaron 4 hipótesis basado en los estados actuales de las variables con el siguiente criterio:

Tabla 31. Estructura de conformación de hipótesis auxiliares.



Fuente: Elaboración propia

Donde:

Tabla 32. Clasificación de las variables en subejos.

EJE ESTRUCTURAL	VARIABLES X	VARIABLES Y
Desarrollo político, económico y social de Colombia	Política nacional de Investigación, desarrollo e innovación	Campo de acción del ingeniero electricista en la región
	Tendencias y dinámicas económicas y políticas del entorno nacional y mundial	Nivel de desarrollo económico del país
Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	Avances tecnológicos en Ingeniería Eléctrica	Nivel de desarrollo del sector eléctrico en Colombia
		Políticas gubernamentales con enfoque en el sector eléctrico
Gestión estratégica y financiera de la UPB	Alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria	Política de investigación y desarrollo de la UPB y fortalecimiento fundamental: Investigación, Docencia y Extensión
Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	Cualificación permanente de docentes	Competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica en la UPB
	Recursos físicos como apoyo a la enseñanza, el aprendizaje y la investigación	
Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	Investigación básica y aplicada en el programa de IE de la UPB	Transformación de la UPB en una universidad con propuestas flexibles y globalizadas
		Vinculación de las investigaciones a las necesidades reales del país y la región

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan las hipótesis de cada eje.

Tabla 33. Hipótesis auxiliares del eje “Desarrollo político, económico y social”.

Campo de acción del ingeniero electricista en la región / Nivel de desarrollo económico del país		Política nacional de Investigación, desarrollo e innovación / Tendencias y dinámicas económicas y políticas del entorno nacional y
<p>Moderado apoyo a la I+D+i. Presupuesto mayor a 0.3% pero menor al 0.7% del PIB. Estímulos y proyectos coherentes pero alejados de las necesidades reales y potencialidades del país. Moderado aprovechamiento de las ventajas de la globalización. Adopción de nuevas tecnologías maduras. Seguidores tecnológicos. Alguna participación en mercados intensivos en conocimiento e innovación. Mediana integración con países vecinos.</p> <p>Alta demanda de IE, empleos enfocados al mejoramiento de la infraestructura y a la productividad del SE. Necesidad y exigencia de I&i en IE para explotar las ventajas en generación y venta de energía, tales como MDL, capacidad hidroeléctrica. Amplio desarrollo de proyectos en infraestructura del sistema eléctrico. Alta participación de los IE en grupos de investigación. Alto desempeño del país y de la economía. Alto desarrollo en la mayoría de los siguientes aspectos: empleo, inflación, Paz, TLCs, PIB, equidad, educación, pobreza, corrupción, infraestructura, competitividad, estabilidad política y legal.</p>	<p>Eficaz y eficiente apoyo a la I+D+i. Presupuesto igual o mayor al 1% del PIB. Estímulos y proyectos coherentes y adecuados para las necesidades reales y potencialidades del país. Relevante aprovechamiento de las ventajas de la globalización. Investigación y actualización en tecnologías de punta que representen ventajas competitivas. Alta participación en mercados intensivos en conocimiento e innovación. Importante integración con países vecinos.</p> <p>Alta demanda de IE, empleos enfocados al mejoramiento de la infraestructura y a la productividad del SE. Necesidad y exigencia de I&i en IE para explotar las ventajas en generación y venta de energía, tales como MDL, capacidad hidroeléctrica. Amplio desarrollo de proyectos en infraestructura del sistema eléctrico. Alta participación de los IE en grupos de investigación. Alto desempeño del país y de la economía. Alto desarrollo en la mayoría de los siguientes aspectos: empleo, inflación, Paz, TLCs, PIB, equidad, educación, pobreza, corrupción, infraestructura, competitividad, estabilidad política y legal.</p>	
<p>Bajo apoyo a la I+D+i. Presupuesto menor a 0.3% del PIB, estímulos y proyectos incoherentes y alejados de las necesidades reales del país. Pobre aprovechamiento de las ventajas de la globalización. Estancamiento y aislamiento en la adopción de nuevas tecnologías. Poca participación en mercados intensivos en conocimiento e innovación. Pobre integración con países vecinos.</p> <p>Poca demanda de IE, empleos de bajo perfil. Poca necesidad y exigencia de I&i para el IE. Bajo desarrollo de proyectos con participación de IE. Baja participación de los IE en grupos de investigación. Bajo desempeño del país y de la economía. Bajo desarrollo en la mayoría de los siguientes aspectos: empleo, inflación, Paz, TLCs, PIB, equidad, educación, pobreza, corrupción, infraestructura, competitividad, estabilidad política y legal.</p>	<p>Eficaz y eficiente apoyo a la I+D+i. Presupuesto igual o mayor al 1% del PIB. Estímulos y proyectos coherentes y adecuados para las necesidades reales y potencialidades del país. Relevante aprovechamiento de las ventajas de la globalización. Investigación y actualización en tecnologías de punta que representen ventajas competitivas. Alta participación en mercados intensivos en conocimiento e innovación. Importante integración con países vecinos.</p> <p>Moderada demanda de IE, empleos enfocados a la sostenibilidad, operación y el mantenimiento de infraestructura. Alguna necesidad y exigencia de I&i para mejorar condiciones. Desarrollo de proyectos en infraestructura del sistema de potencia. Moderada participación de los IE en grupos de investigación. Moderado desempeño del país y de la economía. Moderado desarrollo en la mayoría de los siguientes aspectos: empleo, inflación, Paz, TLCs, PIB, equidad, educación, pobreza, corrupción, infraestructura, competitividad, estabilidad política y legal.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Hipótesis auxiliares del eje “Desarrollo del sector eléctrico colombiano”.

Avances tecnológicos en Ingeniería Eléctrica		Nivel de desarrollo del sector eléctrico en Colombia / Políticas gubernamentales con enfoque en el sector eléctrico
<p>LOS NERDOS La mayoría de las organizaciones y entidades vinculadas al sector eléctrico colombiano han adquirido altos niveles de gestión y grandes competencias en las tecnologías de gestión. Las empresas de bienes, servicios y consultoría adquieren también un nivel internacional. No obstante, el mercado eléctrico interno tiene poco dinamismo y el nivel de interconexión del mercado regional es solo marginal. No obstante que en este escenario el ingreso per cápita es inferior a 3500 dólares año y las reducciones por la introducción de nuevas fuentes y la mejora en las eficiencias reducen aun más el consumo, el alto desarrollo de capacidades impulsado por una tasa de innovación importante hace que las empresas del sector encuentren oportunidades en la demanda interna y externa y las ventas mensuales de materiales y equipos de origen nacional para el sector a nivel nacional e internacional se elevan por encima de los 40 millones de dólares mensuales. El perfil de capacidad de gestión de las empresas es el siguiente: BUEN NIVEL % EMPRESAS DEFICIENTES = 10 % EMPRESAS BUENAS = 75 % EMP. EXCELENTES = 15 Se desarrollan productos y servicios con capacidad de atender la demanda nacional que son la base para una incursión exitosa aunque aún incipiente en el exterior. Se establecen redes internacionales y se desarrollan proyectos multinacionales conjuntos gracias a las capacidades tecnológicas y empresariales del sector en el país. Es así como el esfuerzo conjunto de transformación de capacidades del sector que jalona su crecimiento alrededor del 4-6% anual.</p>	<p>LOS ILUMINADOS El alto desarrollo de competencias tecnológicas y empresariales en el sector eléctrico y el acelerado crecimiento del mercado del sector han sido la base para que la mayoría de las organizaciones y entidades vinculadas al sector tengan unos altos niveles de competitividad en su operación y venta de bienes, servicios y consultoría a nivel nacional e internacional. Se han penetrado con éxito los mercados del ALCA. Se han desarrollado proyectos de interconexión eléctrica, esto ha permitido que el mercado opere de manera integrada a nivel subregional y se tenga integrada la planeación de la expansión. Este escenario supone ingresos per Cápita por encima de los 6000 dólares año y un consumo mensual de Gwh-Mes mayor de 10 no obstante las reducciones por la introducción de nuevas fuentes y la mejora en las eficiencias. El alto desarrollo de capacidades supone una tasa de innovación importante y los consumos mensuales de materiales y equipos de origen nacional para el sector se elevan por encima de los 100 millones de dólares mensuales. El reto es manejar el ritmo de expansión del sector. El perfil de capacidad de gestión de las empresas es el siguiente: EXCELENTE % EMPRESAS DEFICIENTES = 5 % EMPRESAS BUENAS = 55 % EMP. EXCELENTES = 40 Las empresas de servicios, productos y consultoría desarrollan un amplio portafolio de productos y servicios que atienden la demanda nacional y abren de manera acelerada mercados externos. Las ventas ascienden rápidamente desde los 200 millones de dólares anuales actuales y superan los 1200. Se establecen y operan de manera integrada sistemas interconectados, se dan mercados supranacionales y proyectos de generación transporte y distribución entre múltiples países en los cuales las empresas colombianas son líderes del proceso y operan redes de distribución y transporte así como centros de generación en diferentes países. Esta expansión internacional está basada en transformación de capacidades. Se homologan regulaciones y especificaciones de equipos y se dan esfuerzos conjuntos para mejorar la eficiencia, la competitividad y el servicio en el sector.</p>	
<p>EL AGUJERO NEGRO La capacidad de gestión de las empresas del sector es insuficiente y la gran mayoría de ellas tiene problemas eficiencia y eficacia lo que se traslada a la competitividad de toda la economía afectando el bienestar de</p>	<p>LAS CAJAS NEGRAS La economía se ha expandido y con ello la demanda al sector eléctrico. También se ha desarrollado el mercado regional de energía eléctrica con proyectos adelantados por extranjeros. Las</p>	

<p>la población. Esta situación se ve agravada por el bajo crecimiento de la demanda del sector eléctrico. Se ha deteriorado el portafolio de productos de las empresas de bienes, servicios y consultoría y se incrementa el nivel de dependencia externa del sector. Se da una integración incipiente dirigida a mejorar el suministro en áreas fronterizas.</p> <p>El crecimiento del consumo de energía es vegetativo y no supone grandes retos para su expansión, con ingreso per cápita inferior a 3500 dólares año. La demanda de materiales y equipos nacionales no supera los 18 millones de dólares mensuales e incluso tienden a la baja. Las dinámicas de innovación son insuficientes y las capacidades empresariales se deterioran.</p> <p>El perfil de capacidad de gestión del las empresas es el siguiente: BAJO NIVEL, SIGUE IGUAL % EMPRESAS DEFICIENTES=90 % EMPRESAS BUENAS=10 % EMP. EXCELENTES=0</p> <p>Se deteriora el portafolio de productos de las empresas al ingresar de manera progresiva al país más bienes y servicios procedentes de países vecinos o de casas matrices de compañías que vienen a operar nuestros sistemas eléctricos. Día a día se incrementa el nivel de dependencia externa del sector.</p>	<p>empresas locales no han sido protagonistas ni en lo interno ni en lo externo dado que su capacidad de gestión es insuficiente y la gran mayoría de ellas tiene problemas de competitividad. Las empresas proveedoras de bienes y servicios han deteriorado su portafolio de productos y se incrementó el nivel de dependencia externa del sector.</p> <p>Los ingresos per capita entre 4000 y 5000 dólares año y un consumo mensual de Gwh-Mes mayor de 7 no son aprovechados como ambiente propicio por las empresas del sector debido a la baja tasa innovación. Los consumos mensuales de materiales y equipos de origen nacional para el sector se mantienen alrededor de los 20 millones de dólares mensuales.</p> <p>El perfil de capacidad de gestión del las empresas es el siguiente: INSUFICIENTE % EMPRESAS DEFICIENTES = 50 % EMPRESAS BUENAS = 45 % EMP. EXCELENTES = 5</p> <p>Se conserva el mismo portafolio de productos lo que no permite una expansión de ventas ni en el mercado interno ni en el externo. La integración permite volúmenes representativos de tráfico de energía (5-8%) de las demandas internas de cada país pero en ese proceso las empresas colombianas están ausentes. Se da una expansión moderada 3-4%.</p>	
---	--	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Hipótesis auxiliares del eje “Gestión UPB”.

Política de investigación y desarrollo de la UPB y fortalecimiento fundamental: Investigación, Docencia y Extensión		Alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria
<p>Mediano aprovechamiento de sinergias en beneficio de los estudiantes, egresados, profesores, directivos y demás personal de apoyo medido con: conocimiento, imagen, ingresos, todo bajo los principios de ética, responsabilidad y lineamientos de la UPB.</p> <p>Políticas de investigación, docencia y extensión promovidas desde los altos mandos, con altos niveles de inversión, propiciando el reconocimiento de la UPB como Universidad Investigadora y altamente cualificada a nivel nacional e internacional, fortaleciendo el andamiaje sobre el cual se encuentra sostenida la dinámica de intercambio y sinergia de la triada fundamental.</p>	<p>Alto aprovechamiento de sinergias en beneficio de los estudiantes, egresados, profesores, directivos y demás personal de apoyo medido con: conocimiento, proyección de la UPB a nivel Nacional e Internacional, credibilidad de la UPB en su labor formadora de profesionales, ingresos, todo bajo los principios de ética, responsabilidad y lineamientos de la UPB.</p> <p>Políticas de investigación, docencia y extensión promovidas desde los altos mandos, con altos niveles de inversión, propiciando el reconocimiento de la UPB como Universidad Investigadora y altamente cualificada a nivel nacional e internacional, fortaleciendo el andamiaje sobre el cual se encuentra sostenida la dinámica de intercambio y sinergia de la triada fundamental.</p>	
<p>Visión miope de la universidad hacia el exterior, generando un bajo aprovechamiento de sinergias en beneficio de los estudiantes, egresados, profesores, directivos y demás personal de apoyo medido con: conocimiento, imagen, ingresos, todo bajo los principios de ética, responsabilidad y lineamientos de la UPB.</p> <p>Bajo interés de la UPB en fortalecer los tres Macroprocesos, derrumbando el andamiaje sobre el cual se encuentra sostenida la dinámica de intercambio y sinergia de la triada fundamental.</p>	<p>Alto aprovechamiento de sinergias en beneficio de los estudiantes, egresados, profesores, directivos y demás personal de apoyo medido con: conocimiento, proyección de la UPB a nivel Nacional e Internacional, credibilidad de la UPB en su labor formadora de profesionales, ingresos, todo bajo los principios de ética, responsabilidad y lineamientos de la UPB.</p> <p>Políticas de investigación, de docencia y extensión apoyadas con presupuestos moderados que obstaculizan el fortalecimiento de los grupos, la cualificación de los docentes y minimizan el impacto del conocimiento interno hacia el exterior. conservando en forma moderada el andamiaje sobre el cual se encuentra sostenida la dinámica de intercambio y sinergia de la triada fundamental.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Hipótesis auxiliares del eje “Gestión de la Facultad de IEE de la UPB”.

Competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica en la UPB		Calificación permanente de docentes / Recursos físicos como apoyo a la enseñanza, el aprendizaje y la investigación
<p>Mediana planificación y mediano uso efectivo de mecanismos para mantener y mejorar la calidad de la planta docente medidos con: escalafón docente; y mediano uso de parámetros similares para la selección de personal, bajo los esquemas de calidad institucional. Mediano apoyo en la consecución de recursos físicos, laboratorios, aulas de clase, etc., brindando medianamente comodidad, eficacia y eficiencia al proceso educativo y estabilidad a toda la comunidad.</p> <p>Alto reconocimiento por el sector eléctrico y por el sector educativo del país, medido en: alta competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB, y en los aspectos diferenciadores del programa de IE de la UPB al compararlo con el programa académico de otras universidades del país. A demás de un alto impacto con el medio.</p>	<p>Alta planificación y alto uso efectivo de mecanismos para mantener y mejorar la calidad de la planta docente medidos con: escalafón docente; y alto uso de parámetros similares para la selección de personal, bajo los esquemas de calidad institucional. Alto apoyo en la consecución de recursos físicos, laboratorios, aulas de clase, etc., brindando alta comodidad, eficacia y eficiencia al proceso educativo y estabilidad a toda la comunidad dotatas con tecnologías pertinentes, actualizadas y suficientes.</p> <p>Alto reconocimiento por el sector eléctrico y por el sector educativo del país, medido en: alta competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB, y en los aspectos diferenciadores del programa de IE de la UPB al compararlo con el programa académico de otras universidades del país. A demás de un alto impacto con el medio.</p>	
<p>Baja planificación y bajo uso efectivo de mecanismos para mantener y mejorar la calidad de la planta docente medidos con: escalafón docente; y bajo uso de parámetros similares para la selección de personal, bajo los esquemas de calidad institucional. Bajo apoyo en la consecución de recursos físicos, laboratorios, aulas de clase, etc., obstaculizando la comodidad, eficacia y eficiencia al proceso educativo y estabilidad a toda la comunidad</p> <p>Bajo reconocimiento por el sector eléctrico y por el sector educativo del país, medido en: baja competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB, y en los aspectos diferenciadores del programa de IE de la UPB al compararlo con el programa académico de otras universidades del país. A demás de un bajo impacto con el medio.</p>	<p>Alta planificación y alto uso efectivo de mecanismos para mantener y mejorar la calidad de la planta docente medidos con: escalafón docente; y alto uso de parámetros similares para la selección de personal, bajo los esquemas de calidad institucional. Alto apoyo en la consecución de recursos físicos, laboratorios, aulas de clase, etc., brindando alta comodidad, eficacia y eficiencia al proceso educativo y estabilidad a toda la comunidad dotatas con tecnologías pertinentes, actualizadas y suficientes.</p> <p>Mediano reconocimiento por el sector eléctrico y por el sector educativo del país, medido en: mediana competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB, y en los aspectos diferenciadores del programa de IE de la UPB al compararlo con el programa académico de otras universidades del país. A demás de un mediano impacto con el medio.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Hipótesis auxiliares del eje “Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB”.

Transformación de la UPB en una universidad con propuestas flexibles y globalizadas / Vinculación de las investigaciones a las necesidades reales del país y la región	
<p>Regular desempeño de la investigación básica y aplicada (cantidad o calidad) medida con base en los indicadores anuales siguientes: *Algún reconocimiento a nivel nacional e internacional reflejado en los indicadores de publicación en revistas arbitradas ($10 \leq \#$ artículos nacionales < 20 y $3 \leq \#$ artículos internacionales ≤ 6) *Ingresos entre \$10 y 50 mns por patentes. *Entre 3 y 6 proyectos de investigación intensivos en conocimiento desarrollados para empresas del sector.</p> <p>La UPB reformula estrategias y responde proactivamente monitoreando el entorno con acciones de mediano y largo plazo que le permite aprovechar oportunidades y obtener ventajas de los cambios del entorno local e internacional y a las necesidades del sector. Alta integración del programa de IE a la solución de necesidades del sector eléctrico, medida por: Ingresos superiores a \$500mns (del 2008 corregidos por IPC al 2020) por servicios para desarrollo de proyectos contratados con instituciones del sector eléctrico.</p>	<p>Alto desempeño de la investigación básica y aplicada (abundante y de buena calidad) medida con base en los indicadores anuales siguientes: *Alto reconocimiento a nivel nacional e internacional reflejado en los indicadores de publicación en revistas arbitradas ($\#$ artículos nacionales ≥ 20 y $\#$ artículos internacionales ≥ 7). *Ingresos superiores a \$50mns por patentes. *Más de seis proyectos de investigación intensivos en conocimiento desarrollados para empresas del sector.</p> <p>La UPB reformula estrategias y responde proactivamente monitoreando el entorno con acciones de mediano y largo plazo que le permite aprovechar oportunidades y obtener ventajas de los cambios del entorno local e internacional y a las necesidades del sector. Alta integración del programa de IE a la solución de necesidades del sector eléctrico, medida por: Ingresos superiores a \$500mns (del 2008 corregidos por IPC al 2020) por servicios para desarrollo de proyectos contratados con instituciones del sector eléctrico.</p>
<p>Bajo desempeño de la investigación básica y aplicada (escaza o de baja calidad) medida con base en los indicadores anuales siguientes: *Bajo reconocimiento a nivel nacional e internacional reflejado en los indicadores de publicación en revistas arbitradas ($\#$ artículos nacionales < 10 y $\#$ artículos internacionales < 3) *Ingresos inferiores a \$10mns por patentes (del 2008 corregidos por IPC al 2020). *Menos de tres proyectos de investigación intensivos en conocimiento desarrollados para empresas del sector.</p> <p>La UPB responde reactivamente con acciones de corto plazo en busca de soluciones a los cambios del entorno local e internacional y a las necesidades del sector. Baja integración del programa de IE a la solución de necesidades del sector eléctrico, medida por: Ingresos inferiores a \$200mns (del 2008 corregidos por IPC al 2020) por servicios para desarrollo de proyectos contratados con instituciones del sector eléctrico.</p>	<p>Alto desempeño de la investigación básica y aplicada (abundante y de buena calidad) medida con base en los indicadores anuales siguientes: *Alto reconocimiento a nivel nacional e internacional reflejado en los indicadores de publicación en revistas arbitradas ($\#$ artículos nacionales ≥ 20 y $\#$ artículos internacionales ≥ 7). *Ingresos superiores a \$50mns por patentes. *Más de seis proyectos de investigación intensivos en conocimiento desarrollados para empresas del sector.</p> <p>La UPB reformula estrategias y responde reactivamente con acciones de corto y mediano plazo en busca de soluciones a los cambios del entorno local e internacional y a las necesidades del sector. Mediana integración del programa de IE a la solución de necesidades del sector eléctrico, medida por: . Ingresos entre \$200mns y \$500mns (del 2008 corregidos por IPC al 2020) por servicios para desarrollo de proyectos contratados con instituciones del sector eléctrico.</p>

Investigación básica y aplicada en el programa de IE de la UPB

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Análisis de probabilidades

Para el análisis de probabilidades de las hipótesis de futuro que se desarrolla a continuación, se consideraron eventos constituidos por dos estados posibles (binario: BUENO y REGULAR) de cada uno de los cinco ejes que se denominan hipótesis de ejes. No se consideraron más de dos estados por el número de combinaciones que habría que evaluar, lo cual tampoco asegura mayor confiabilidad, pues podría llevar a confusiones al momento de la calificación. En todo caso, para la calificación se mantuvieron como referencia de posibles estados de los ejes a las hipótesis auxiliares antes planteadas, las cuales ofrecen una descripción de alternativas posibles de los ejes basadas en estados de las variables. Para la evaluación de las probabilidades se utilizaron las siguientes convenciones:

Tabla 38. Convenciones para los ejes en el SMIC.

EJE	NOMBRE DEL EJE
E1	Desarrollo político, económico y social de Colombia
E2	Desarrollo del sector eléctrico en Colombia
E3	Gestión estratégica y financiera de la UPB
E4	Gestión de la Facultad de IEE de la UPB
E5	Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB

Fuente: Elaboración propia

Para estos dos estados de cada eje se solicitó a siete integrantes del Grupo Monitor calificar las probabilidades simples y combinadas de ocurrencia de estas hipótesis en el horizonte del año 2020. Tanto el formulario como las probabilidades cuantificadas por los expertos se presentan en el ANEXO D: HIPÓTESIS Y ESCENARIOS.

La técnica utilizada para interpretar las probabilidades en esta fase, fue el Sistema de Matriz de Impactos Cruzados. Utilizando el software SMIC, los valores así obtenidos se denominan las probabilidades brutas, las cuales se determinan por la

letra P y, según la teoría del SMIC, contienen una información incoherente. Se requiere, por tanto, encontrar una información coherente que los autores del método han llamado P*.

Tabla 39. Representación binaria de los estados de las hipótesis.

HIPÓTESIS	ESTADO	REPRESENTACIÓN BINARIA
h1 =	Eje E1 bueno	1
h2 =	Eje E2 bueno	1
h3 =	Eje E3 bueno	1
h4 =	Eje E4 bueno	1
h5 =	Eje E5 bueno	1
NO h1 =	Eje E1 regular	0
NO h2 =	Eje E2 regular	0
NO h3 =	Eje E3 regular	0
NO h4 =	Eje E4 regular	0
NO h5=	Eje E5 regular	0

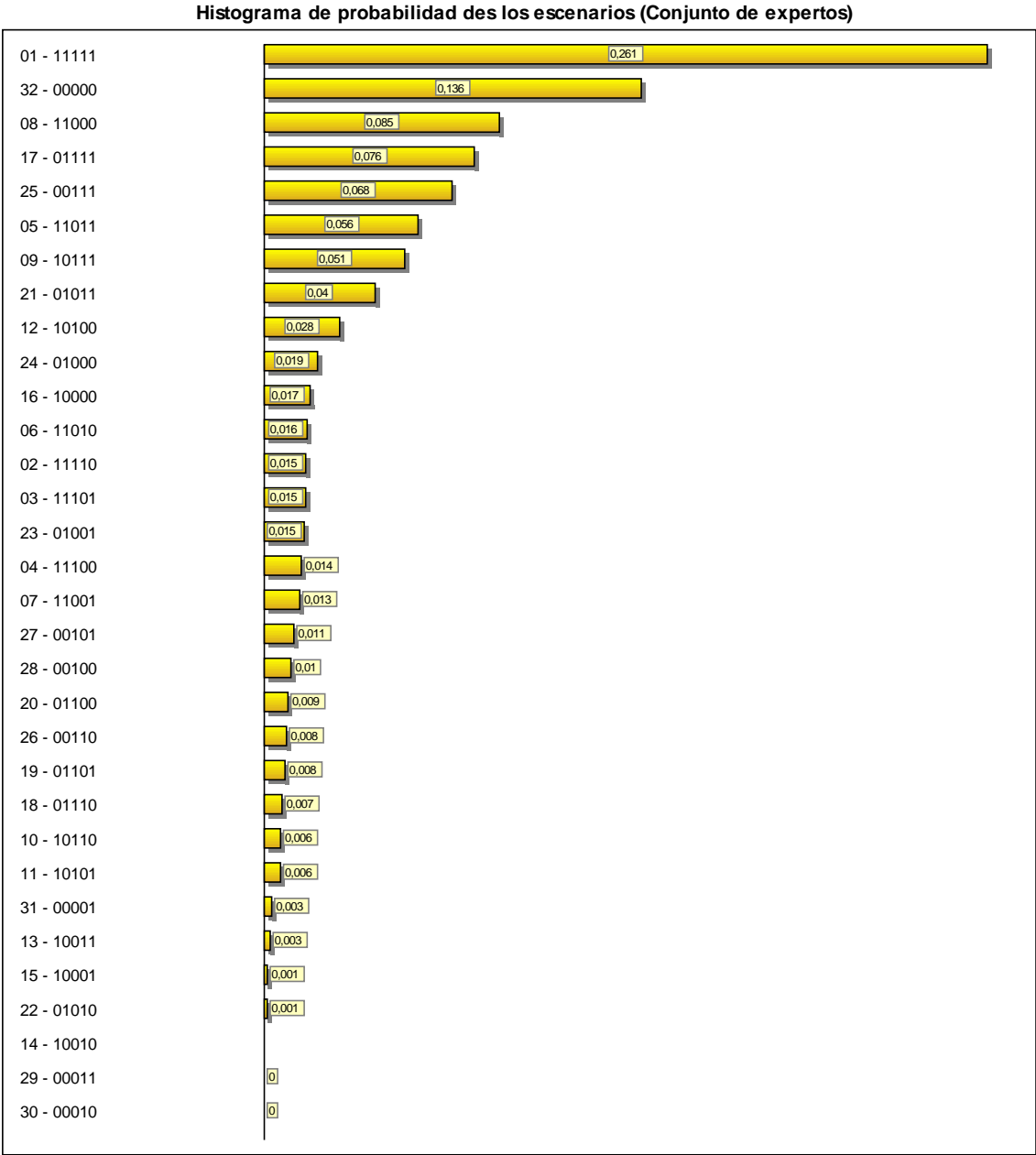
Fuente: Elaboración propia

P* se obtiene mediante la minimización de una forma cuadrática bajo restricciones lineales (k). El software también permite clasificar, por orden decreciente de probabilidad, los escenarios de cada grupo de expertos y por último obtiene un promedio de estas probabilidades.

Conociendo los valores de P, se pueden detectar el número de escenarios, en el caso del estudio, dan lugar a 32 combinaciones posibles aplicando la fórmula 2^n . 2 porque los eventos aparecerán en un sistema binario de 1 y 0 y la elevación es a la 5 potencia por ser 5 el número de eventos que se van a combinar (5 ejes temáticos). Como ejemplo para interpretación de los resultados del software, la probabilidad del evento 01011 corresponde a los estados REGULAR, BUENO, REGULAR, BUENO, BUENO, respectivos de los ejes 1, 2, 3, 4, 5.

En la Figura 14, se presentan las 32 combinaciones posibles (escenarios) con sus respectivos valores (k). El software entrega una lista de escenarios, de mayor a menor, a partir del mayor valor de k, dando como resultado 5 escenarios alternos en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en el 2020.

Figura 14. Histograma de probabilidad de los escenarios.



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 40 se muestran los nueve escenarios y las probabilidades que acumuladas representan el 80% del total.

Tabla 40. Probabilidades de las hipótesis.

Orden	Escenario	Probabilidad	Probabilidad acumulada
1	11111	0.261	0.261
2	00000	0.136	0.397
3	11000	0.085	0.482
4	01111	0.076	0.558
5	00111	0.068	0.626
6	11011	0.056	0.682
7	10111	0.051	0.733
8	01011	0.04	0.773
9	10100	0.028	0.801

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la esta información a continuación se sintetiza algunos resultados para los escenarios obtenidos:

Escenario más probable en 2020: 11111, Probabilidad: 26.1%

Los resultados del análisis muestran que el escenario más probable es aquel conformado por los cinco ejes en estado BUENO, basados en las hipótesis que describen ese estado.

Escenarios con suma de probabilidad mayor al 50%:

Tomando los escenarios con mayor probabilidad, la suma de probabilidades de los siguientes escenarios es superior al 50%.

Tabla 41. Escenarios con probabilidades mayor al 50%.

Escenario 1		Probabilidad
Eje	Estado	
1	Bueno	0.261
2	Bueno	
3	Bueno	
4	Bueno	
5	Bueno	

Escenario 2		Probabilidad
Eje	Estado	
1	Regular	0.136
2	Regular	
3	Regular	
4	Regular	
5	Regular	

Escenario 3		Probabilidad
Eje	Estado	
1	Bueno	0.085
2	Bueno	
3	Regular	
4	Regular	
5	Regular	

Escenario 4		Probabilidad
Eje	Estado	
1	Regular	0.076
2	Bueno	
3	Bueno	
4	Bueno	
5	Bueno	

Fuente: Elaboración propia

Conclusión: Con una probabilidad de 55.8% se presenta el escenario 1 o el escenario 2 o el escenario 3 o el escenario 4.

Escenarios con suma de probabilidad mayor al 80%:

Tomando los escenarios con mayor probabilidad, la suma de probabilidades de los siguientes escenarios es superior al 80%.

Tabla 42. Escenarios con probabilidades mayor al 50%.

Orden	Escenario	Probabilidad	Prob. acum.
1	11111	0.261	0.261
2	00000	0.136	0.397
3	11000	0.085	0.482
4	01111	0.076	0.558
5	00111	0.068	0.626
6	11011	0.056	0.682
7	10111	0.051	0.733
8	01011	0.04	0.773
9	10100	0.028	0.801

Fuente: Elaboración propia

Sumatoria de probabilidad: 0.801

Conclusión: Con una probabilidad de 80.1% se presentan nueve escenarios entre un total de 32.

Teniendo en cuenta estas probabilidades, la situación actual y la evolución histórica, se procedió a construir cuatro escenarios que fueron debidamente revisados y ajustados por miembros del Grupo Monitor.

4.3. DISEÑO DE ESCENARIOS

De acuerdo con el DNP; Colciencias. Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019. 2006: Cada escenario revela una situación hipotética y no representa una predicción. Para Joseph Coates (1996):

Un propósito fundamental de los escenarios es crear imágenes holísticas, estructuradas e integradas de cómo puede desarrollarse el futuro. Esas imágenes a su turno llegan a ser el contexto de planificación, un terreno de pruebas para las ideas o el estímulo para nuevos desarrollos. Un escenario puede ser usado para describir un estado futuro, y por medio de esto formar la base del análisis de políticas públicas. Además de describir estados futuros, los escenarios pueden mostrar la transición del presente hacia el futuro. Los escenarios buscan prepararnos para múltiples posibilidades en lugar de suponer un futuro único. Cada situación trata de dibujar opciones diferentes pero igualmente plausibles sobre lo que podría suceder.

Los escenarios describen varias alternativas futuras, permiten analizar problemas conjuntos e interrelacionados y ayudan a comprender y manejar la incertidumbre, en situaciones de rápido cambio social y compleja interacción social (Coates, 1996). Por tanto, cada escenario muestra diversas maneras de promover el desarrollo científico y tecnológico en función de la transformación productiva y social, y permite comprender las principales características que identifican cada opción, sin buscar agotar toda la problemática que implican.

Es necesario anotar que no existe a priori un escenario mejor que otro. La idea central, es mostrar los factores de cambio y las principales consecuencias que conlleva cada alternativa, a fin de pensar las posibles estrategias activas que pueden llevar a la búsqueda del escenario apuesta o a ser proactivos a los cambios y transformaciones que vayan en otras direcciones.

4.3.1. Escenario tendencial 2020

Para el efecto, se revisó la evolución en los años 2000 a 2008 de las principales variables y factores asociados a cada eje y se examinó la situación actual, con base en lo cual se planteó la propuesta del escenario tendencial. A partir de esto, el grupo de expertos revisó y ajustó el escenario con el criterio de que el comportamiento de las variables mantendría la tendencia actual.

4.3.1.1. Situación actual

Según Parra (2009):

La pobreza, medida por necesidades básicas insatisfechas y calidad de vida, ha mejorado continuamente, y medida por ingresos, pasó de azotar en 1900 al 92% de una población de 4,7 millones de personas, a golpear al 52,6% de los 45,3 millones de los habitantes estimados en 2004. En el mismo lapso de tiempo el Producto Interno Bruto (el valor de todos los bienes y servicios producidos en el año al interior del país) se multiplicó por 10, y el ingreso por habitante (per cápita, como dicen los economistas) por 9. La economía nacional ha mostrado una estabilidad apreciable, como lo muestra el hecho de que en todo el siglo tan solo una vez se contrajo, en 1999, y mostró a lo largo del tiempo tasas de crecimiento, si no altas, sí por lo menos medianas para parámetros internacionales.

A pesar de estos avances, las grandes brechas que aún persisten. Enormes desigualdades entre géneros y entre regiones en el disfrute de los servicios sociales, en el acceso a servicios públicos y en el desarrollo de la infraestructura. Importante rezago con respecto a otros países en los niveles de ingreso, por los que permanecemos por debajo de los llamados países de ingresos medios, los cuales, según datos del Banco Mundial, obtuvieron en el período 1990-2002 un

ingreso promedio de US4.655, mientras Colombia se quedaba con US2.288, en tanto que los países de ingresos altos llegaban a US30.450. Además, contamos con una distribución del ingreso de las más desiguales del mundo, incluso comparados con los países en desarrollo.

Del Estudio de prospectiva en telecomunicaciones extractamos:

Actualmente el país tiene un buen nivel de inversión y ha recuperado su imagen en el exterior, todo esto ha sido posible gracias a la firma de tratados de paz, políticas de reinserción y a las políticas de defensa y seguridad democrática, estos hechos han permitido disminuir el poder de entidades al margen de la ley y facilitar procesos de inversión y negociación en zonas del país que estuvieron en poder de la guerrilla y el paramilitarismo, lo cual ha potenciado adicionalmente, que miles de personas vuelvan a habitar y trabajar en el campo disminuyendo los problemas surgidos a raíz de desplazamiento.

En la actualidad el eje nivel de desarrollo económico del país se encuentra en situación regular aunque se debe destacar el crecimiento que en los últimos años ha tenido Colombia y la tendencia a mantenerse por encima del 6% en los años siguientes, el país está en el difícil trayecto de firmar tratados de libre comercio con algunos países de importancia para su economía y ratificar los tratados de libre comercio con los países que ya se ha firmado. Este eje además sigue siendo lastimado por la violencia que aunque ha disminuido su intensidad, mantiene un paso destructivo sobre los intereses de los colombianos.

Principales problemas: ¿de dónde venimos y dónde estamos?

“En el análisis de la situación presente se anotan y documentan los siguientes problemas:

- Baja inversión nacional en Ciencia y Tecnología (C y T) —que apenas llega a 0.35% del PIB, desglosada en 0.21% del Gobierno y 0.14% del sector privado.
- Presencia de capacidades científicas en ascenso, pero aun lejos de niveles internacionales y acordes con el nivel de desarrollo de la economía colombiana.
- Las limitaciones jurídicas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) y su inadecuado nivel de operatividad.
- La escasa vocación científica y de investigación en los jóvenes.
- Baja valoración de la importancia de las actividades científicas y tecnológicas en la sociedad colombiana y, particularmente, en el empresariado nacional.
- Baja formación profesional del personal ocupado en la industria.
- Baja utilización del conocimiento en la actividad económica y productiva para la exportación.
- Desarticulación y debilitamiento de la comunidad de científicos e ingenieros.
- La amplia brecha entre la remuneración de los docentes universitarios y de los profesionales equivalentes del sector privado.
- Las dificultades de la cultura universitaria para incrementar la producción científica orientada hacia la innovación, debido a la falta de tiempo disponible y de estímulos.
- La baja colaboración entre las empresas y las universidades, aunque se están dando algunos pasos positivos en el apoyo a los departamentos de Investigación & Desarrollo y otros procesos en esa dirección.
- El escaso “*know how*” práctico sobre costos, valoración, fijación de precios, negociación de tecnologías y de propiedad intelectual”

Descripción del escenario

Moderado apoyo a la Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i). Presupuesto mayor a 0.3% pero menor al 0.7% del PIB. Estímulos y proyectos coherentes pero alejados de las necesidades reales y potencialidades del país. Moderada demanda de IE, empleos enfocados a la sostenibilidad, operación y el mantenimiento de infraestructura. Alguna necesidad y exigencia de I+i para mejorar condiciones. Desarrollo de proyectos en infraestructura del sistema de potencia. Moderada participación de los IE en grupos de investigación. Moderado aprovechamiento de las ventajas de la globalización. Adopción de nuevas tecnologías maduras. Seguidores tecnológicos. Alguna participación en mercados intensivos en conocimiento e innovación. Mediana integración con países vecinos. Moderado desempeño del país y de la economía. Moderado desarrollo en la mayoría de los siguientes aspectos: empleo, inflación, Paz, TLCs, PIB, equidad, educación, pobreza, corrupción, infraestructura, competitividad, estabilidad política y legal.

La economía se ha expandido y con ello la demanda al sector eléctrico. También se ha desarrollado el mercado regional de energía eléctrica con proyectos adelantados por extranjeros. Las empresas locales no han sido protagonistas ni en lo interno ni en lo externo dado que su capacidad de gestión es insuficiente y la gran mayoría de ellas tiene problemas de competitividad. Las empresas proveedoras de bienes y servicios han deteriorado su portafolio de productos y se incrementó el nivel de dependencia externa del sector.

Los ingresos per cápita entre 4000 y 5000 dólares año y un consumo mensual de Gwh-Mes mayor de 7 no son aprovechados como ambiente propicio por las empresas del sector debido a la baja rata de innovación. Los consumos mensuales de materiales y equipos de origen nacional para el sector se mantienen

alrededor de los 20 millones de dólares mensuales. El perfil de capacidad de gestión de las empresas es el siguiente:

INSUFICIENTE

% EMPRESAS DEFICIENTES = 50

% EMPRESAS BUENAS = 45

% EMP. EXCELENTES = 5

Se conserva el mismo portafolio de productos lo que no permite una expansión de ventas ni en el mercado interno ni en el externo. La integración permite volúmenes representativos de tráfico de energía (5-8%) de las demandas internas de cada país pero en ese proceso las empresas colombianas están ausentes. Se da una expansión moderada 3-4%.

Mediano aprovechamiento de sinergias en beneficio de los estudiantes, egresados, profesores, directivos y demás personal de apoyo medido con: conocimiento, imagen, ingresos, todo bajo los principios de ética, responsabilidad y lineamientos de la UPB. Políticas de investigación, de docencia y extensión apoyadas con presupuestos moderados que obstaculizan el fortalecimiento de los grupos de investigación, la cualificación de los docentes y minimizan el impacto del conocimiento interno hacia el exterior, conservando en forma moderada el andamiaje sobre el cual se encuentra sostenida la dinámica de intercambio y sinergia de la triada fundamental.

Mediana planificación y mediano uso efectivo de mecanismos para mantener y mejorar la calidad de la planta docente medidos con: escalafón docente; y mediano uso de parámetros similares para la selección de personal, bajo los esquemas de calidad institucional. Mediano reconocimiento por el sector eléctrico y por el sector educativo del país, medido en: mediana competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB, y en los aspectos

diferenciadores del programa de IE de la UPB al compararlo con el programa académico de otras universidades del país. Además de un mediano impacto con el medio. Mediano apoyo en la consecución de recursos físicos, laboratorios, aulas de clase, etc., brindando medianamente comodidad, eficacia y eficiencia al proceso educativo y estabilidad a toda la comunidad.

Regular desempeño de la investigación básica y aplicada (cantidad o calidad) medida con base en los indicadores anuales siguientes:

- Algún reconocimiento a nivel nacional e internacional reflejado en los indicadores de publicación en revistas arbitradas ($10 \leq \#$ artículos nacionales < 20 y $3 \leq \#$ artículos internacionales ≤ 6).
- Ingresos entre \$10 y 50 mns por patentes.
- Entre 3 y 6 proyectos de investigación intensivos en conocimiento desarrollados para empresas del sector.

La UPB reformula estrategias y responde proactivamente monitoreando el entorno con acciones de mediano y largo plazo que le permite aprovechar oportunidades y obtener ventajas de los cambios del entorno local e internacional y a las necesidades del sector. Mediana integración del programa de IE a la solución de necesidades del sector eléctrico, medida por: Ingresos entre \$200mns y \$500mns (del 2008 corregidos por IPC al 2020) por servicios para desarrollo de proyectos contratados con instituciones del sector eléctrico.

4.3.2. Escenario más probable 2020

Para determinar este escenario se solicitó a siete expertos del Grupo Monitor calificar el estado más probable de cada eje según la “escala”: EXCELENTE, BUENO, REGULAR, MALO, con base en los estados de las variables expresados en las hipótesis definidas en los cuadrantes antes mostrados, obteniendo como

resultado que los estados más probables de los ejes fue BUENO, lo que se expresa en el siguiente escenario.

Descripción del escenario más probable

Eficaz y eficiente apoyo a la I+D+i. Presupuesto igual o mayor al 1% del PIB. Estímulos y proyectos coherentes y adecuados para las necesidades reales y potencialidades del país. Relevante aprovechamiento de las ventajas de la globalización. Investigación y actualización en tecnologías de punta que representen ventajas competitivas. Alta participación en mercados intensivos en conocimiento e innovación. Importante integración con países vecinos.

Alta demanda de IE, empleos enfocados al mejoramiento de la infraestructura y a la productividad del SE. Necesidad y exigencia de I&i en IE para explotar las ventajas en generación y venta de energía, tales como MDL, capacidad hidroeléctrica. Amplio desarrollo de proyectos en infraestructura del sistema eléctrico. Alta participación de los IE en grupos de investigación. Alto desempeño del país y de la economía. Alto desarrollo en la mayoría de los siguientes aspectos: empleo, inflación, Paz, TLCs, PIB, equidad, educación, pobreza, corrupción, infraestructura, competitividad, estabilidad política y legal.

El alto desarrollo de competencias tecnológicas y empresariales en el sector eléctrico y el acelerado crecimiento del mercado del sector han sido la base para que la mayoría de las organizaciones y entidades vinculadas al sector, tengan unos altos niveles de competitividad en su operación y venta de bienes, servicios y consultoría a nivel nacional e internacional. Se han penetrado con éxito los mercados del ALCA. Se han desarrollado proyectos de interconexión eléctrica, esto ha permitido que el mercado opere de manera integrada a nivel subregional y se tenga integrada la planeación de la expansión.

Este escenario supone ingresos per cápita por encima de los 6000 dólares año y un consumo mensual de Gwh-Mes mayor de 10. No obstante las reducciones por la introducción de nuevas fuentes y la mejora en las eficiencias. El alto desarrollo de capacidades supone una rata de innovación importante y los consumos mensuales de materiales y equipos de origen nacional para el sector se elevan por encima de los 100 millones de dólares mensuales. El reto es manejar el ritmo de expansión del sector.

El perfil de capacidad de gestión de las empresas es el siguiente:

EXCELENTE

% EMPRESAS DEFICIENTES = 5

% EMPRESAS BUENAS = 55

% EMP. EXCELENTES = 40

Las empresas de servicios, productos y consultoría desarrollan un amplio portafolio de productos y servicios que atienden la demanda nacional y abren de manera acelerada mercados externos. Las ventas ascienden rápidamente desde los 200 millones de dólares anuales actuales y superan los 1200.

Se establecen y operan de manera integrada sistemas interconectados, se dan mercados supranacionales y proyectos de generación transporte y distribución entre múltiples países en los cuales las empresas colombianas son líderes del proceso y operan redes de distribución y transporte así como centros de generación en diferentes países. Esta expansión internacional está basada en transformación de capacidades. Se homologan regulaciones y especificaciones de equipos y se dan esfuerzos conjuntos para mejorar la eficiencia, la competitividad y el servicio en el sector.

Alto aprovechamiento de sinergias en beneficio de los estudiantes, egresados, profesores, directivos y demás personal de apoyo medido con: conocimiento, proyección de la UPB a nivel Nacional e Internacional, credibilidad de la UPB en su labor formadora de profesionales, mayores ingresos; todo bajo los principios de ética, responsabilidad y lineamientos de la UPB.

Políticas de investigación, docencia y extensión promovidas desde los altos mandos, con altos niveles de inversión, propiciando el reconocimiento de la UPB como Universidad Investigadora y altamente cualificada a nivel nacional e internacional, fortaleciendo el andamiaje sobre el cual se encuentra sostenida la dinámica de intercambio y sinergia de la triada fundamental.

Alta planificación y alto uso efectivo de mecanismos para mantener y mejorar la calidad de la planta docente medidos con: escalafón docente; y alto uso de parámetros similares para la selección de personal, bajo los esquemas de calidad institucional. Alto apoyo en la consecución de recursos físicos, laboratorios, aulas de clase, etc., brindando alta comodidad, eficacia y eficiencia al proceso educativo y estabilidad a toda la comunidad dotadas con tecnologías pertinentes, actualizadas y suficientes.

Alto reconocimiento por el sector eléctrico y por el sector educativo del país, medido en: alta competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB, y en los aspectos diferenciadores del programa de IE de la UPB al compararlo con el programa académico de otras universidades del país. Además de un alto impacto con el medio.

Alto desempeño de la investigación básica y aplicada (abundante y de buena calidad) medida con base en los indicadores anuales siguientes:

- Alto reconocimiento a nivel nacional e internacional reflejado en los indicadores de publicación en revistas arbitradas (# artículos nacionales ≥ 20 y # artículos internacionales ≥ 7).
- Ingresos superiores a \$50mns por patentes.
- Más de seis proyectos de investigación intensivos en conocimiento desarrollados para empresas del sector.

La UPB reformula estrategias y responde proactivamente monitoreando el entorno con acciones de mediano y largo plazo que le permite aprovechar oportunidades y obtener ventajas de los cambios del entorno local e internacional y a las necesidades del sector. . Alta integración del programa de IE a la solución de necesidades del sector eléctrico, medida por: Ingresos superiores a \$500mns (del 2008 corregidos por IPC al 2020) por servicios para desarrollo de proyectos contratados con instituciones del sector eléctrico.

Escenario deseable 2020

Sin duda alguna el escenario deseable es aquel en el que todos los ejes son muy favorables a los intereses del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB de esta manera se espera que todos los ejes estén en situación excelente o muy conveniente, pero que determinen condiciones coherentes, alcanzables y realizables. Con esta visión se validó el siguiente escenario como el deseable:

Descripción del escenario deseable:

Con la confianza generada por la efectiva gestión promovida por gobiernos anteriores, que permitió que se firmaran los acuerdos de paz y los tratados de libre comercio, se logró cada vez una mayor inversión social, lo que ha disminuido la asimetría en el ingreso de la población, finalizando los procesos de migración forzada hacia los centros poblados, reduciendo el acelerado crecimiento

demográfico, y contribuyendo con esto a un desarrollo territorial controlado y planificado. La industria es en la actualidad un importante renglón de la economía del Valle de Aburrá la cual apoyándose en la investigación, realizó una modernización y optimización tecnológica de sus procesos al igual que en otros sectores productivos, asegurando la calidad de los mismos con certificaciones de calidad y por tanto atrayendo inyecciones de capital extranjero importantes para Colombia y en particular para el Valle de Aburrá, que llegaron por el clima de seguridad que se vive en nuestra región y por los incentivos que se implementaron para la inversión industrial y agrícola, lo cual impulsó y dio sostenibilidad al sector eléctrico y ha sido fuente de motivación para que el programa de Ingeniería Eléctrica sea uno de los más “cotizados” por los estudiantes.

Con la firma de alianzas internacionales del estado y de entidades privadas y tomando decisiones estratégicas de competitividad de los productos nacionales, Colombia ha tenido un crecimiento económico promedio de 7% anual durante los últimos años, Colombia incrementó su producción e ingresos en los campos tradicionales y en el campo tecnológico como consecuencia de su inversión en la investigación.

La Ley de Ciencia Tecnología e Innovación aprobada en el 2008, de acuerdo con la cual se incrementaron las inversiones para estas actividades hasta al menos en 1% del PIB en el 2010 y hasta al menos 1.5% del PIB en el 2016, (y al el 2% en el 2020, según Visión Colombia 2019), y las medidas consecuentes, tuvieron éxito e impulsaron la investigación, lo cual se observa en crecimiento en la oferta y exportación de equipos y materiales, así como de servicios de consultoría, diseño, montaje e interventoría. En la actualidad en el Valle de Aburrá y su región cercana, hay gran integración entre las empresas, el estado, las universidades y los centros de investigación (como el CIIEN) que participan habitualmente en la ejecución de proyectos para el desarrollo el sector eléctrico.

Las empresas proveedoras de energía eléctrica prestan el servicio con tecnologías modernas, con cobertura del 100% en todas las regiones del país, con altos índices de calidad, eficiencia y sostenibilidad financiera y ambiental.

Gracias al desarrollo en tecnologías de gestión, algunas empresas colombianas del sector eléctrico han incursionado exitosamente y son reconocidas en el mercado internacional principalmente en desarrollo de proyectos de generación, transmisión, operación de sistemas de potencia y distribución, lo cual además de la generación directa de empleo a ingenieros electricistas ha dado reconocimiento a estos profesionales en los países de Latinoamérica, donde ahora son muy valorizados.

Los planes de expansión en generación y transmisión han desarrollado y entrado en operación proyectos que ampliaron ostensiblemente la capacidad instalada, generando gran dinamismo al sector, lo que permite exportar hasta el 30% de la energía a los países cercanos y a otros más alejados a través de líneas submarinas y del sistema interconectado latinoamericano donde Colombia es un nodo central y fundamental. A diferencia de la década precedente (2001-2010), donde sólo se incrementó la capacidad instalada en 800 MW, en la última década hubo un importante crecimiento en la oferta de energía con la entrada de grandes proyectos (entre ellos Pescadero-Ituango) y muchas pequeñas centrales hidroeléctricas regionales; en particular, en Antioquia las minicentrales fueron ampliamente promovidas por el gobierno departamental como parte del desarrollo local. Se amplió el parque de generación eólico de Colombia haciendo de esta opción una fuente valiosa. Con buenas expectativas se están desarrollando proyectos de generación con fuentes alternativas de energía limpia, como la solar. Se han producido importantes avances en la generación distribuida que hacen pensar que esta será una alternativa ampliamente utilizada en el mediano plazo.

Acorde con los ejercicios de planeación estratégica y prospectiva, la UPB introdujo un sistema integrado de gestión que permitió la acreditación nacional de todos sus programas y actualmente está adelantando la acreditación internacional. Posee muy buen nivel de cualificación de sus docentes quienes disfrutan de buenas oportunidades y condiciones competitivas con el mercado de empleo de los profesionales y cuentan con recursos físicos como apoyo a la enseñanza, el aprendizaje y la investigación. La UPB ha configurado programas flexibles y globalizados.

El programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB es competitivo y privilegiado entre los programas similares; goza de reconocimiento local y nacional por su innovación y pertinencia, reflejado en su calidad, el desempeño de sus egresados, la vinculación de las investigaciones a las necesidades reales del país y la región, la adecuación de su currículo visto a través de los aportes al sector productivo.

Gracias a las alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria, los Grupos de investigación asociados al Programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB están bien posicionados, todos clasificados en categoría clase A+ (según clasificación actual o la más alta al 2020) por Colciencias, y no solo son autosostenibles financieramente, sino que además generan importantes recursos a la Facultad. Es común que estos grupos presten servicios para la mayoría de países de Latinoamérica y Norteamérica, tanto a través de las empresas colombianas que tienen presencia a ese nivel, como a empresas foráneas.

4.3.2.1. Escenario apuesta 2020

Al estudiar la situación actual de los ejes, los proyectos y planes tanto nacionales, regionales, del sector eléctrico y de la UPB, se observan factores de ruptura que de darse crearán un ambiente favorable para la situación del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB con miras al año 2020 que nos lleva a ser

optimistas con el futuro; además, los resultados de la encuesta de probabilidades simples y compuestas arrojaron el escenario de los CINCO ejes en situación buena como el escenario de mayor probabilidad. Siendo consecuentes con esta situación, se planteó a los expertos el escenario apuesta como el mismo escenario deseado lo cual fue aceptado.

4.4. OPCIONES ESTRATÉGICAS

Durante la realización de esta actividad el grupo de expertos planteó los objetivos que permitirán al programa de Ingeniería Eléctrica ubicarse en el escenario apuesta en el año 2020 y las estrategias que garantizan el cumplimiento de estos objetivos.

Los objetivos y acciones estratégicas que se plantean son coherentes y consistentes con:

- Los resultados obtenidos en el desarrollo previo de este proyecto.
- Las variables claves y los ejes estratégicos y sus posibles estados.
- Los proyectos y planes futuros del entorno.
- Estudios previamente desarrollados sobre el entorno político y económico, sobre el sector eléctrico y sobre la educación y formación en ingeniería.
- Las hipótesis de futuro que dieron origen al escenario apuesta.
- La priorización de actores del sistema.
- Documento objetivos – estrategias CIDI⁵.

⁵ Centro Integrado para el Desarrollo de la Investigación de la UPB.

4.4.1. Aspectos claves de futuro y acciones del entorno externo a la UPB requeridas para lograr el escenario apuesta (ejes externos)

Por ser de un dominio muy general, en estos ejes la UPB no tiene mayor capacidad de influencia; solo puede ser proactivo y tratar de afectarlos positivamente de manera indirecta (participaciones y lobbies) y a través de los resultados propios de su misión (trascendencia de los proyectos de investigación, calidad de sus propuestas y desempeño de los egresados). Por esta razón, a continuación las opciones estratégicas del entorno, se plantean como acciones y factores relevantes tomados de fuentes confiables antes referenciadas y derivados de éstas, como son: La visión Colombia 2019 y el estudio CIDET.

4.4.1.1. Eje desarrollo político, económico y social de Colombia

Con respecto a la situación económica, social y al desarrollo científico y tecnológico, a continuación se reproduce lo enunciado por Parra (2009) sobre la implementación de la visión Colombia 2019:

Para el año 2008 nuestra economía deberá crecer al 4,5%, a partir de 2010 a más del 5%, y desde 2014 al 6% anual. Parte de este crecimiento podrá lograrse con las empresas, sectores e inversionistas actuales, pero ellos no son suficientes, por lo que hay que atraer nuevas empresas e inversionistas a nuevos sectores y regiones.

Para 2019 el sector productivo deberá estar en capacidad de aprovechar las ventajas comparativas y generar ventajas competitivas, innovando y generando valor agregado, adaptándose a los mercados internacionales y aprovechando y creando nuevas oportunidades. Para lograrlo hay que asegurar la estabilidad jurídica de la inversión con medidas como la racionalización tributaria mencionada. Además se debe elevar el financiamiento a las empresas. Gracias a

estas medidas las exportaciones deben pasar del 17% actual al 25% del PIB y la inversión extranjera del 22,8% actual al 30%.

Las empresas deberán desarrollar la cultura de la calidad y obtener la certificación y la normalización técnica, logrando que en 2019 el 80% estén certificadas. Por otra parte se debe elevar la inversión en Investigación y Desarrollo del 0,21% actual al 1,5% del PIB.

En minas y energía posicionarse como cluster 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, aumentando a 99,4% la cobertura en zonas interconectadas. En hidrocarburos continuar vinculando al sector privado a los proyectos de inversión. En gas natural, consolidar la política de libertad de exportaciones. En minería, mantenerse entre los cinco países de Latinoamérica destino de las inversiones del mundo y duplicar la producción minera.

La ciencia y la tecnología se presentan como fundamentales para aprovechar plenamente las ventajas comparativas del país y transformarlas en ventajas competitivas. Hay que superar obstáculos tales como falta de financiación pública, escaso apoyo y apropiación del sector privado, y escasa relación entre universidad y empresa.

Para lograr que en 2019 la economía esté fundamentada en la producción, difusión y uso del conocimiento, se considera necesario crear un nuevo marco institucional que consolide un sistema nacional de información e indicadores en ciencia, tecnología e innovación. En 2019 al menos 0,1% de la población estará consagrada a estas actividades, se contará con 20 centros de investigación de

excelencia y desarrollo tecnológico consolidado y se pasará de 1 a 5 universidades ubicadas entre las 400 mejores del mundo.

4.4.1.2. Eje desarrollo del sector eléctrico en Colombia

La mejor aproximación que se puede tener a los elementos más importantes para el desarrollo del sector eléctrico, se obtiene de los resultados del Ejercicio CIDET, algunos de los cuales se transcriben textualmente a continuación:

Aceleradores del Desarrollo del Sector

Estabilidad y claridad en la regulación, que facilite inversión (23,9% de las opiniones para esta pregunta); desarrollo socioeconómico (20,9%); desarrollo de capacidades tecnológicas y conocimiento (17,8%); expansión al mercado regional (14,8%); solución conflicto interno (9,6%); también fueron indicadas: eficiencia en reducción costos; sistema de planeación del sector; servicios de valor agregado; "coopetencia" en cluster.

Retardantes del Desarrollo del Sector

Persistencia del conflicto interno (18,9% de las opiniones para esta pregunta); inestabilidad, complejidad y falta de transparencia (17,1%); reducido crecimiento económico (15,4%); estancamiento tecnológico (11,8%); también fueron indicadas: retraso del proceso de integración y estructuras de mercado ineficientes; baja inversión; costos altos e ineficiencia; ineficiente planeación; competencia degradante; cultura de no pago.

Acciones a ejecutar para aprovechar los factores favorables y contrarrestar los desfavorables

Desarrollo de conocimiento y capacidades tecnológicas (25% de las opiniones para esta pregunta); fortalecimiento de una política pública de desarrollo institucional y normativo (21,7%); desarrollo de mercados (15,4%); inversiones (13,8%); también fueron señaladas: solución a la problemática de orden público; establecimiento de políticas y programas de desarrollo económico, y uso eficiente de recursos para reducir costos.

Regulación y políticas públicas

Las opiniones planteadas por los expertos, apuntan a cambios normativos y de políticas en diversas áreas, que se presentarían en el sector eléctrico colombiano, o tendrían influencia sobre él: políticas sectoriales y de mercado (28,9%); control estatal (28,2%); inversión pública y privada (21,8%); también fueron indicados cambios en la política de ciencia y tecnología; regulación ambiental y de uso racional de la energía; desarrollo económico; conflicto interno, y manejo de perdidas.

Hechos portadores de futuro

Desarrollo de capacidades científicas, tecnológicas y formación de talento humano (27,4%); cambios en la política pública (14,6%); cambio en el uso de fuentes de energía (12%); también se señalan la dinámica de los mercados; la evolución del conflicto interno; desarrollo de conciencia ambiental; inversión pública y privada; desarrollo económico; incremento de la eficiencia y reducción de costos; mayor planeación; consolidación de un cluster del sector eléctrico colombiano.

Actores colectivos del sector eléctrico (CIDET, 2002 y 2004)⁶

- Agremiaciones.
- Actores armados.
- Organismos de integración económica.
- Estado Colombiano.
- Sistema financiero nacional e internacional.
- Agentes del mercado de energía eléctrica (kW-h).
- Agentes del mercado eléctrico (bienes y servicios).
- Organismos promotores de investigación.
- Organismos certificadores y normalizador técnico.
- Entidades formadoras de conocimiento.

Dinámicas clave

- Uso eficiente de recursos a todo nivel.
- Integración de mercados.
- Concertación de visiones colectivas y de objetivos comunes para conformar políticas claras facilitando el desempeño y la operación en dichos mercados.

⁶ Estos son los actores más relevantes identificados en el ejercicio CIDET para el sector eléctrico. Vale aclarar que desde esta perspectiva las universidades son solo un actor entre ellos. Su relevancia está en que son fundamentales para el principal hecho portador de futuro: Desarrollo de capacidades científicas, tecnológicas y formación de talento humano.

- El desarrollo de la competitividad mediante la creación del tejido organizacional, para ganar esos mercados compartiendo el riesgo.
- Disponer de información inteligente para orientar las empresas e instituciones en el corto, mediano y largo plazo y tomar decisiones oportunas frente a cambios acelerados y constantes.

Para contribuir a que el sector afronte adecuadamente esas dinámicas, es fundamental la formación de competencias tecnológicas, articulando proyectos entre la industria, la academia y el estado, enfocándose en las tecnologías de gestión para impulsar el crecimiento de los mercados.

4.4.2. Objetivos y opciones estratégicas de la upb para lograr el escenario apuesta (ejes internos)

4.4.2.1. Eje gestión estratégica y financiera de la UPB.

Para este eje, se plantean propuestas consistentes con los resultados del presente estudio, los cuales deben ser cotejados, contrastados y redefinidos de acuerdo con los resultados de los ejercicios de los otros programas.

Objetivo 1: Diseñar e implementar políticas y lineamientos y ejecutar una gestión integral de los programas de pregrado en Ingeniería, que sean acordes con las necesidades del medio y a la vez armoniosa con los principios y valores Bolivarianos.

Estrategias

- Para el año 2010 integrar a su Plan Estratégico los resultados de los estudios de prospectiva de los programas de Ingeniería y determinar la actualización de los estudios con periodicidad trianual. Desarrollar el plan con consistencia y coherencia.
- Desarrollar vínculos y mecanismos institucionales con las industrias, instituciones públicas y privadas y organismos gubernamentales para fomentar el intercambio e integración de propósitos y lograr tener voz, representatividad, reconocimiento e impacto en el medio.
- Desarrollar vínculos y mecanismos formales, con seguimiento y evaluación de resultados, con universidades e instituciones de formación locales, nacionales e internacionales con el fin de posibilitar el intercambio y actualización de conocimientos, programas, pasantías de docentes y estudiantes, recursos, desarrollo de programas académicos conjuntos, y ejecución de proyectos interinstitucionales.
- Desarrollar un sistema de vigilancia tecnológica y académica e inteligencia competitiva que suministre información confiable y oportuna sobre las tendencias educativas tanto en lo pedagógico como en lo tecnológico y evolución de los planes de estudios.
- Establecer un sistema de evaluación e indicadores que permita compararse con los estándares internacionales de excelencia y calidad académica.
- Para el año 2020 obtener la acreditación internacional de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Pontificia Bolivariana.
- Ubicar a la UPB seccional Medellín, dentro del ranking de excelencia de universidades del mundo..

Objetivo 2: Diseñar, establecer e implementar una gestión financiera de la UPB que asigne los recursos necesarios y suficientes a las Facultades para garantizar el desarrollo de sus objetivos estratégicos particulares y que sea sostenible integralmente como institución educativa.

Estrategias

- Establecer metas de ingresos significativos por desarrollo de proyectos de investigación y servicios de consultoría al sector productivo y al sector público.
- Asignar a las Facultades recursos financieros anuales acorde con los planes y proyectos para la vigencia y con el desempeño financiero y los méritos obtenidos en los últimos tres años.
- Establecer un sistema institucional de incentivos atractivo para los docentes.
- Incrementar continuamente los ingresos aumentando la tasa actual de crecimiento del número de estudiantes de ingeniería, demostrando con indicadores cuantitativos los logros y el posicionamiento de los egresados y el reconocimiento de la UPB en el medio nacional e internacional.
- Buscar maximizar la captación de fondos de financiación otorgados por el SNCyT, la industria nacional y las instituciones internacionales para investigaciones de carácter científico, tecnológico social y ambiental.

4.4.2.2. Eje gestión de la Facultad de IEE de la UPB.

Objetivo 3: Rediseño e implementación del plan de estudio del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB de forma que garantice su pertinencia (acorde con las necesidades del país), diferenciación, flexibilidad, competitividad internacional y coherencia con los principios y valores Bolivarianos.

Estrategias

- A partir del 2010 se establecerán áreas prioritarias⁷ de estudio e investigación mediante ejercicios con la participación de expertos nacionales e internacionales y se revisarán y actualizarán cada dos años.
- Establecer y mantener un sistema de prospectiva y vigilancia tecnológica en energía eléctrica que suministre información relevante y actualizada sobre las tendencias tecnológicas y sus aplicaciones y sobre los programas de las universidades referentes locales, nacionales y mundiales.
- Promover la integración, complementariedad y diferenciación de las diferentes profesiones asociadas al equipo de trabajo en Ingeniería Eléctrica (el ingeniero, el tecnólogo y el técnico), trabajando conjuntamente con gremios e instituciones de formación de los tres niveles (universidades, colegios técnicos, institutos tecnológicos, SENA, etc.) para definir currículos diferenciados y complementarios que se ajusten eficazmente a los roles de cada profesión.
- Establecer y revisar periódicamente los contenidos de las materias administrativas adecuándolos a las tecnologías de gestión que demanda el sector eléctrico y a los diferentes roles de desempeño de los ingenieros electricistas en las organizaciones.
- Para el año 2013 exigir un alto nivel de inglés a los estudiantes como requisito de cumplimiento del plan de estudios y a los profesores como aspecto de evaluación de competencias. Para el año 2020 exigir dominio de un tercer idioma.

⁷ El presente estudio, a través del ejercicio Delphi proporcionó el punto de partida.

Objetivo 4: Lograr para el año 2020 la vinculación de al menos 80% de los egresados-graduados del Programa de IE en el sector eléctrico y productivo con la siguiente composición:

- Al menos 50% en las 20 principales empresas del sector eléctrico y productivo colombiano.
- Al menos 10% en empresas de consultoría, en centros de I&D o en docencia en universidades bien posicionadas.
- Al menos 10% en empresas multinacionales con residencia en el exterior.
- Al menos 10% en empresas propias (independientes).

Estrategias

- Tener para el 2010 una política de práctica empresarial definida y en funcionamiento para la el Programa de IE.
- Establecer relaciones con el medio y promocionar el perfil del ingeniero electricista bolivariano a partir de 2010.
- La dirección de la Facultad establecerá contacto directo con las empresas del sector eléctrico para conocer sus necesidades. Demostrar la utilidad de esta relación con propuestas de proyectos y con resultados de la evaluación de sus estudiantes y egresados mediante buenas prácticas y criterios de categoría nacional e internacional.
- Efectuar seguimiento de los egresados y establecer mecanismos para mantener contacto con ellos de manera que sirvan de realimentación de las necesidades del sector y de referencia para vinculación de estudiantes de práctica y de egresados

Objetivo 5: Mejorar la calidad y las condiciones de la planta de docentes y de la infraestructura de apoyo a la docencia.

Estrategias

- Los docentes tendrán formación en docencia e investigación. A partir del 2010 al menos el 80% de los docentes de tiempo completo deben empezar formación al nivel de maestría o doctorado y realizar cursos de pedagogía y didácticas de la enseñanza.
- Se mejorarán los estímulos a los docentes, haciendo su salario competitivo con las principales empresas y universidades latinoamericanas.
- En el año 2012 se tendrá implantado un régimen de ingresos adicionales (premios) para los proyectos de investigación exitosos, pagados por las empresas beneficiarias. Estos ingresos se utilizarán para redistribuirlos entre los investigadores, o en patrocinio de pasantías y capacitación debidamente seleccionada para los mismos investigadores.
- Para el año 2012 al menos el 80% de los profesores de tiempo completo estarán apoyando o dirigiendo una investigación aplicada a nivel de pregrado o como proyecto de investigación o consultoría para el sector productivo.
- Se realizará cada dos años evaluación de competencias a los docentes tanto de planta como de cátedra.
- Para el año 2010, la Facultad de IEE realizará la reestructuración de sus laboratorios y garantizará su actualización y modernización permanente.

Objetivo 6: Apoyar el desarrollo del entorno de la Ingeniería Eléctrica y del sector mediante la interacción con los actores más relevantes.

Estrategias

- Para el 2010, estructurar e implantar un comité de relaciones con las principales empresas del sector, con las industrias altamente demandantes de electricidad en Colombia y con los gremios y demás actores importantes del sector.
- Participar activa y oficialmente en encuentros y actividades promovidas por gremios e instituciones de amplia reputación, tales como: CIDET, CIIEN, CIER, COCIER, SAI, ACOFI, CREG, UPME, Cluster de energía, entre otros.
- Participar en las discusiones técnicas y políticas sobre la concepción y desarrollo de los proyectos de electricidad en Colombia.
- Obtener y mantener comunicación y si es posible representación con las entidades y actores gubernamentales que definen los programas, proyectos, la legislación y la regulación del sector eléctrico.

Objetivo 7: Ubicar al programa de IE de la UPB dentro de los mejor evaluados en el mundo y dentro de los primeros en el ámbito latinoamericano.

Estrategias

- Obtener para el año 2010 la renovación de la reacreditación nacional en alta calidad del programa de IE evidenciando mejoras efectivas y proyectos retadores para desarrollar hasta la próxima revisión del sistema.
- Establecer y aplicar un sistema de indicadores aceptados internacionalmente y metas retadoras para medir los resultados de desempeño del programa de Ingeniería Eléctrica.
- Obtener para el año 2020 la acreditación internacional del programa de IE.

- Lograr establecer redes de cooperación directa con universidades extranjeras, motivadas por el reconocimiento del programa de IE.

Eje gestión docencia e investigación en el programa de IE de la UPB.

Objetivo 8: Garantizar que para el año 2015 el mayor porcentaje de los proyectos de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica sean de investigación aplicada a la solución de problemas en la región y generadores de innovación.

Estrategias

- Continuar e incrementar el impacto sobre la industria con proyectos de investigación, tal como se da en el presente y aún con una mayor intensidad.
- Continuar promoviendo las pasantías de docentes investigadores internos en empresas del sector para desarrollo de proyectos de investigación o innovación.
- Para optimizar la eficacia de la integración entre los investigadores y las empresas del sector se propone:
 - Promoción y desarrollo de mayor cantidad de eventos relacionados con el sector eléctrico (conferencias, foros, presentaciones de fabricantes, seminarios), para vigilancia del sector, de las tecnologías, de la regulación y los servicios.
 - El director de la Facultad de IEE realizará la gestión necesaria para que los investigadores y docentes puedan asistir a charlas y presentaciones de proveedores de equipos y servicios.

- A partir de 2009 se buscará integración en el desarrollo conjunto de proyectos entre los programas de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Mecánica e Informática.
- La Facultad de IEE mantendrá activo contacto con centros de investigación locales, nacionales e internacionales y propenderá por la participación conjunta en proyectos de investigación aplicada.
- Realizar alianzas estratégicas para consolidar la innovación y/o comercialización de productos de la investigación.

Objetivo 9: Desarrollar proyectos que impacten positivamente el desarrollo del sector eléctrico en Colombia.

Estrategias

- Durante los próximos años el área continuará con su apoyo a la ejecución de proyectos a través del CIIEN, CIDET y demás centros de investigación; que permitan reconocer el impacto en la sociedad de los proyectos de energía eléctrica.
- Los investigadores del programa de Ingeniería Eléctrica incrementarán la participación en las convocatorias de Colciencias y de las redes de investigación con proyectos para la consecución de recursos. Se mantendrá el desarrollo de proyectos de alto impacto social y/o ambiental, siendo clientes de investigación estratégicos las empresas del área de energía (por ejemplo, EPM, XM, ISA, Consultores, etc.).
- Incentivar el desarrollo de proyectos de investigación con Instituciones extranjeras y la participación en redes de investigación.
- Ejecución de proyectos con criterios y productos susceptibles de innovación en asocio con las empresas

- Identificar, gestionar, registrar, patentar y elaborar los planes de negocios para aquellos productos que son susceptibles de convertirse en innovación. Esto obliga a mantener un ejercicio constante de vigilancia tecnológica.
- Generar un mayor excedente a partir de las actividades de transferencia.

Objetivo 10: Obtener alto desempeño en investigación básica y aplicada en la Facultad de IEE.

Estrategias

- Formar a los docentes investigadores de planta en maestrías o doctorados.
- Financiar procesos de formación, pasantías, ponencias, publicaciones e infraestructura ligada al desarrollo de proyectos internos y externos.
- Financiar la ejecución de proyectos internos para grupos de investigación y semilleros de investigación.
- Mantener el grupo de investigación en Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica TyD en la mayor categoría del escalafón de Colciencias.
- Apoyar constantemente en la solución a necesidades de recursos básicos (infraestructura, equipos, software e insumos básicos) para el ejercicio de investigación.

4.4.3. Estrategia propuesta.

La definición de las opciones estratégicas se complementa con el análisis de la convergencia, divergencia y agrupaciones de actores frente a los objetivos, resultando información sobre el apoyo, la oposición y las posibilidades de alianza o divorcio que en la estructura el juego de los actores se obtuvo como relevante para completar la explicación del sistema.

Luego de haber formulado los objetivos de mayor interés para el programa de Ingeniería Eléctrica, se realizó un taller para calificar la matriz de actores por objetivos, en la cual se establece la influencia de cada actor sobre cada uno de los objetivos como se indica en la Tabla 43:

En la Tabla 44, se aprecian los resultados finales del taller.

Tabla 43. Escala de calificación de influencia de actor con los objetivos

Influencia	Calificación
A favor	1
Indiferente	0
En contra	-1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Calificaciones de influencia de actor con los objetivos.

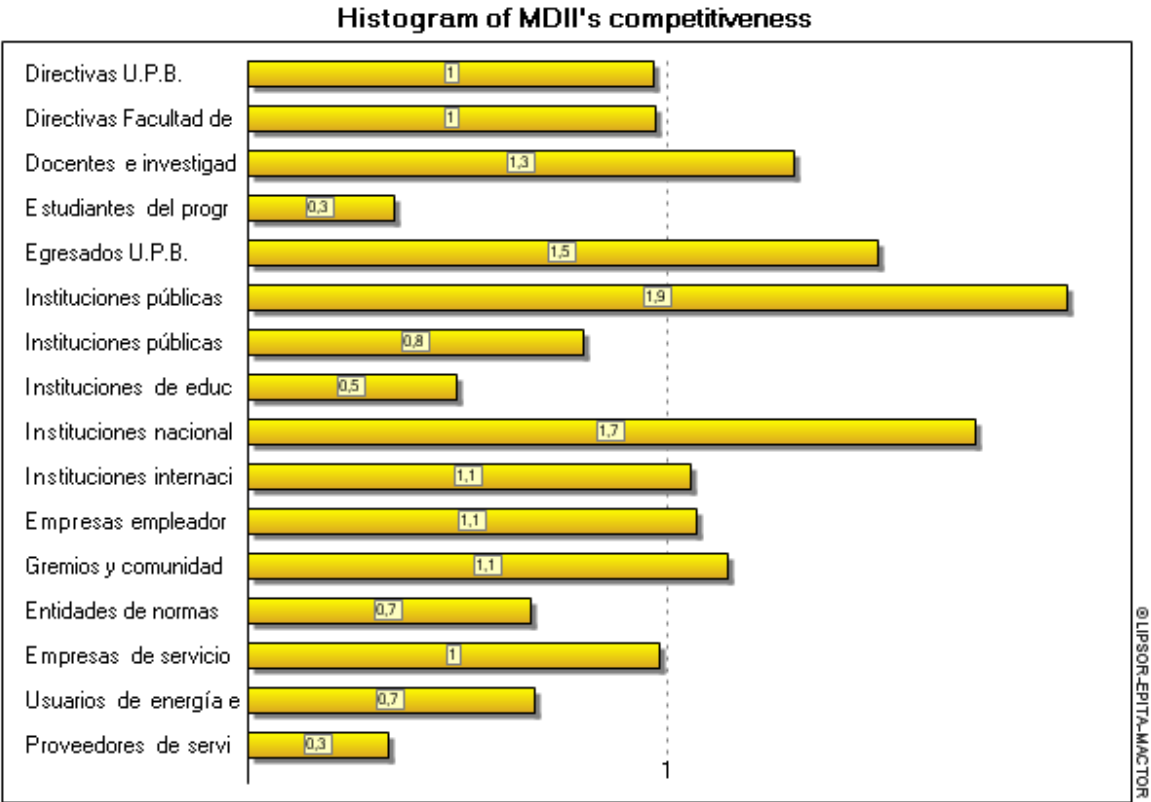
		OBJETIVOS										Σ
		O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	
A C T O R E S	A1_DIRUPB	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	5
	A2_DIRFACIE	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
	A3_DIUPB	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	A4_ESTIE	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	5
	A5_EGRUPB	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	6
	A6_-INSPUB	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
	A7_INSPECTI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	A8_INSEDUC	0	0	1	-1	0	1	-1	1	1	1	3
	A9_INSINVEST	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	5
	A10_INSINTER	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8
	A11_EMPL	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	6
	A12_GREM	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8
	A13_INSTNORM	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	A14_EMSEERPU	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	6
	A15_USUA	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	6
	A16_PROVEM	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	6
Σ	4	4	12	9	5	15	6	13	14	12		

Fuente: Elaboración propia

El MACTOR también entrega información sobre el grado de influencia, positiva o negativa de cada uno de los actores sobre cada uno de los objetivos. Esta información es útil para identificar y definir las gestiones que pueden jalonar mejor y apoyar el cumplimiento de un objetivo dado. Como ejemplo de estos se presenta el histograma de la Figura 15.

El informe MACTOR completo se presenta en el ANEXO E: JUEGO DE ACTORES.

Figura 15. Histograma de fuerzas de los actores para el objetivo Nivel de desarrollo económico del país.



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Dada la importancia de la energía eléctrica en el desarrollo económico y en el bienestar social del país, la formación de los ingenieros electricistas y por tanto el programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB son fuertemente dependientes de ese entorno y de los actores que más lo impactan. No obstante la dependencia de la Facultad de IEE, en un estado de crecimiento y dinamismo del sector eléctrico, hay grandes oportunidades de mejoramiento y desarrollo basado en un desempeño que depende en gran medida de sus capacidades internas.

Al estudiar la situación actual de los ejes, los proyectos y planes tanto nacionales, regionales, del sector eléctrico y de la UPB, se identificaron factores de ruptura que de darse crearán un ambiente favorable para la situación del Programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB, siempre y cuando se tomen buenas decisiones y se lleve a cabo una buena gestión por las Directivas de la Universidad y de la Facultad de IEE, con la ejecución efectiva de los profesores e investigadores. Un buen insumo puede ser la aplicación crítica y constructiva de los resultados de este estudio y su mantenimiento y mejoramiento continuo.

Dentro de los resultados específicos más relevantes del presente estudio se tienen:

- La UPB debe diseñar, establecer e implementar una gestión financiera que asigne los recursos necesarios y suficientes a las Facultades para garantizar el desarrollo de sus objetivos estratégicos particulares y que sea sostenible integralmente como institución educativa.
- La Facultad de IEE debe rediseñar e implementar el plan de estudio del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB de forma que garantice su

pertinencia (acorde con las necesidades del país), diferenciación, flexibilidad, competitividad internacional y coherencia con los principios y valores Bolivarianos. Un insumo fundamental para esto, serán las áreas temáticas identificadas como prioritarias, las cuales deberán ser objeto de revisión y actualización continua.

- La Facultad de IEE deberá fortalecer la investigación aplicada lo cual indica que se deberán enfocar algunos de sus esfuerzos para que sus docentes internos puedan dedicar más tiempo a esta actividad, lo cual le permitirá fortalecer sus vínculos con la empresa y el estado.
- Consecuentemente, para el logro de estos objetivos, resulta básico que la UPB y la Facultad de IEE generen las condiciones para garantizar la calidad de la planta de docentes y de la infraestructura de apoyo a la docencia.
- La UPB y la Facultad de IEE deben apoyar el desarrollo del entorno de la Ingeniería Eléctrica y del sector mediante la interacción con los actores más relevantes.

A continuación, para el propósito es el estudio, los principales temas prioritarios resultantes del Ejercicio Delphi son:

- En el Área de Generación se considera que el tema de mayor interés para el propósito es el estudio de Fuentes de Energía convencionales y no convencionales.
- En el Área de Transporte: Líneas de alta capacidad de transporte de potencia y Líneas de corriente continua, Actualización, Repotenciación y renovación de líneas.

- En el Área de Distribución: Tecnología de gestión, Sistemas de control de redes, Equipos para redes, subestaciones, transformadores.
- En el Área de Comercialización: Tecnologías de gestión.
- En el Área Usuario Final: Control de la calidad de la energía, Software y equipos para control y optimización de consumo, Telemedición y control, Tracción eléctrica.

Con respecto al análisis de actores del sistema, se encontró que:

- Los actores jalonadores del sistema (muy influyentes y con dependencia relativa muy baja) son: las Instituciones públicas, las Instituciones nacionales privadas de investigación, CTi y los Egresados UPB.
- Los actores muy influyentes y con alta dependencia son los Docentes e investigadores UPB.
- Los actores Empresas empleadoras de ingenieros electricistas, Directivas Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y Empresas de servicios públicos sector energía son muy dependientes pero tienen influencia importante.
- Las Directivas UPB son un actor de características intermedias que es muy influyente sobre parte de los actores pero a su vez muy dependiente.

RECOMENDACIONES

A continuación, para el propósito es el estudio, los principales temas prioritarios resultantes del Ejercicio Delphi son:

- La Facultad de IEE deberá considerar el presente estudio en el diseño de su plan estratégico basado en el resultado de este informe.
- La Facultad deberá realizar anualmente revisión del presente estudio, para actualizarlo con las nuevas tendencias y condiciones del sector.
- Deben definirse proyectos y acciones consecuentes con los objetivos planteados y asignar responsables de su cumplimiento.
- Debe establecerse un sistema de evaluación incluyendo indicadores que muestren objetivamente el estado y el desarrollo de estos objetivos en el tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ACOFI. (2007). El ingeniero colombiano del año 2020. Retos para su formación. Bogotá.

Aristizabal, J., Hernández, P. y Lopez, J. (2004). Estado actual de la ingeniería. Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos.

Aubad, R. (1998). Los ingenieros y la empresa. Parte del estudio CIDE y UNIANDES. Formación de recursos humanos para la innovación y el desarrollo tecnológico en ingeniería, estudio realizado para COLCIENCIAS y el DNP.

Bernal, C. y Morales, A. (1998). La ingeniería Colombiana y su papel en la investigación y la tecnología. Memorias Seminario Ingeniería, Investigación y sociedad, 1998, Quirama. Rionegro.

Builes, C. y Manrique, J. (2000). Las prioridades investigativas en ingeniería mecánica: un estudio prospectivo en Antioquia. Medellín: Pie de imprenta UPB.

CIDE y UNIANDES. (1998). Formación de recursos humanos para la innovación y el desarrollo tecnológico en ingeniería, estudio realizado para COLCIENCIAS y el DNP. Bogotá.

CIDET. (2002). Desarrollado con la ayuda de ECSIM y ProSeres. Ejercicio en Prospectiva Tecnológica del CIDET para el Sector Eléctrico Colombiano. Medellín.

CIDET. (2004). Sistematización de la experiencia prospectiva del CIDET en el Sector Eléctrico Colombiano. Proyecto CAF-PPTI Colombia. Documento V400-V3: Ejercicio Prospectiva. Medellín.

COLCIENCIAS. (2008). Política nacional de fomento a la investigación y la Innovación Documento para discusión. Bogotá.

DNP. y COLCIENCIAS. (2006). Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019. Bogotá.

EE.PP.M. y CIDET. (2003). Informe final para el Mejoramiento de la gestión tecnológica en la UEN-DE de EPM. Medellín.

Garganté, T. (2008). La tecnología revolucionará la producción eléctrica en 10 años. Recuperado de: http://www.cincodias.com/articulo/empresas/tecnologia-revolucionara-produccion-electrica-anos/20080707cdscdiemp_17/.

Gay, M. (1997). Una Nueva Generación de Ingenieros Electricistas. Revista Escuela Colombiana de Ingeniería N° 25, enero -marzo 1997

Godet, M. (1993). De la anticipación a la acción: Manual de prospectiva y estrategia. España: Marcombo Boixareu.

Grupo Monitor y Henao, L. (2003). Proyecto programa prospectiva estratégica para la UPB. Medellín.

Memorias Seminario Ingeniería, Investigación y sociedad. (1998). Rionegro: Quirama..

Mojica, F. (1998). Análisis del Siglo XXI; Concepto de Prospectiva; Escenarios y Tendencias que permiten hacer un examen del próximo siglo. Bogotá: Alfaomega.

Parra, E. (2009). La pobre visión Colombia 2019. Recuperado de: <http://www.voltairenet.org/La-pobre-Vision-Colombia-2019>.

Poveda, G. (1993). Ingeniería e Historia de la Técnicas. Historia Social de la Ciencia en Colombia. Tomo IV. Editorial Colciencias. Bogotá.

Presidencia República de Colombia., DNP. y COLCIENCIAS. (2006). Visión Colombia II Centenario: 2019. Fundamentar el crecimiento y el desarrollo

social en la ciencia, la tecnología y la innovación. Propuesta para discusión. Bogotá.

Universidad Nacional de Colombia. (2003). Foro sobre tendencias de la educación en ingeniería, Facultad de Minas. Medellín.

Universidad Pontificia Bolivariana. (2003). Proyecto Educativo Programa de Ingeniería Eléctrica. Medellín.

Universidad Pontificia Bolivariana. (2005). Informe final: Estudio de Prospectiva Institucional UPB 2004 – 2015. Medellín.

UPME. (2008). Plan de Expansión de Referencia Generación – Transmisión 2004-2018. Bogotá.

Valencia, D. (2004). La educación en ingeniería. Estado actual de la ingeniería. Medellín: Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos.

Valencia, G. y Restrepo, G. (1999). El Ejercicio de la Ingeniería en Colombia y el Mundo. Cartagena: ACOFI.

Wright, P. (2004). Introducción a la ingeniería. Tercera edición. Ciudad de México: Limusa Wiley.

ANEXOS

A. CONTEXTO

1. EL PROBLEMA

Como un ejercicio preliminar se realizó una encuesta a docentes de la FIEE con el objeto de hacer una aproximación inicial al problema, la cual sirvió para identificar factores y variables relevantes. A continuación se presenta la encuesta y sus resultados.

ENCUESTA A DOCENTES DE INGENIERÍA ELÉCTRICA-ELECTRÓNICA, EN RELACIÓN CON EL PROYECTO DE PROSPECTIVA DE AMBAS FACULTADES

Estimado docente:

Esta es la encuesta que se usará para la determinación del problema prospectivo de las facultades de Ingeniería Eléctrica y Electrónica 2010 - 2020

Agradecemos su disposición para responder a esta encuesta.

Todas las comunicaciones favor realizarlas con los Coordinadores del proyecto de prospectiva de ambas Facultades:

Adrián Santamaría: adrian.santamaria@upb.edu.co

Gabriel Jaime López: gabriel.lopez@upb.edu.co

NOMBRE ENCUESTADO:

FACULTAD:

Metodología a emplear.

Con el fin de aislar los puntos críticos que permitan definir el problema prospectivo (problema de futuro) se propone el método de abstracción mediante cuatro pasos.

1. Preguntas sobre temas concretos vía encuesta, las cuales se dividen en tres macroprocesos claramente diferenciados: Académico, Investigativo y Extensión y Servicios.
2. Agrupación de estas preguntas en unidades relevantes según grado de importancia de las respuestas y correspondencia de denominadores comunes.
3. Abstracción de tema(s) central(es). Examinando cada grupo como un módulo donde se cuestionará cual es el asunto crítico que plantea cada unidad.
4. Determinación del enfoque (concreto y específico.)

A Continuación se representa la importancia relativa en que deberán ser calificados los temas mediante una escala numérica, su significado se explica en la siguiente Tabla.

1	3	5	7	9
Sin importancia o poco importante	Importancia moderada	Importancia fuerte	Importancia muy fuerte o demostrada	Importancia extrema

ACADÉMICO

- 1 Considera usted que la disminución de la demanda estudiantil ante la oferta de nuevos programas es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 2 Considera usted que la obtención de títulos doctorales como medio para garantizar la calidad académica es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 3 Considera usted que la práctica docente debería estar desligada de la investigación en un futuro?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 4 Considera usted que la definición de un foco central (**core curricula**) en concordancia con las tendencias mundiales y los requisitos de la industria es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 5 Considera usted que las presiones para disminuir los programas de pregrado a 4 años o inclusive 3 es un tema importante para el futuro.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 6 Considera usted que la tradición de excelencia académica y buena presencia en el medio es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 7 Considera usted que la consolidación de una comunidad docente a través de estímulos tangibles: becas para estudio, viajes a presentación de resultados académicos, ascenso en el escalafón docente, evaluación de méritos, reconocimientos institucionales por labor destacada, remuneración adicional, etc. es un tema importante para el futuro ?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 8 Considera usted que el fortalecimiento de los aspectos infraestructurales de la Facultad: campus, parqueaderos, aulas, laboratorios, equipos, etc es un tema importante para el futuro?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 9 Considera usted que el mecanismo tutorial, involucrando roles docentes de acuerdo a las categorías definidas por la Universidad. es un tema importante para el futuro?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 10 Considera usted que el escalafón docente es un tema importante para el futuro?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 11 Considera usted que redefinir el rol del Comité de Currículo para que su principal labor (y parámetro de desempeño) sea la revisión constante y efectiva del currículo de los diferentes programas de la Facultad, así como la responsabilidad de dinamizar los diferentes aspectos de la vida académica de la Facultad es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 12 Considera usted que redefinir el perfil que se desea para el ingeniero electricista y/o electrónico, es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

13 Considera usted que los recursos informáticos para apoyar la docencia son un tema importante para el futuro?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

14 Considera usted que el continuar y fortalecer aún más la relación con la industria, a través de la transferencia de servicios de investigación y docencia es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

15 Considera usted que buscar apoyo en los diferentes sectores: Industrial, estatal ante la poca demanda de estudiantes es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

16 Considera usted que mejorar el sistema de evaluación del docente por parte de los estudiantes, es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

17 Considera usted que los servicios y/o herramientas que la universidad ofrece a sus docentes y docentes investigadores, es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

18 Considera usted que el contacto con el medio, tanto interno como externo, es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

19 Considera usted que el sistema de gestión de trabajos de grado y de seguimiento de egresados, es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

20 Considera que el apoyo a las modalidades de trabajo de grado de ingeniería con alto contenido de servicio social, incluyendo el montaje de cursos de capacitación técnico/tecnológicos tanto virtuales como presenciales, son un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

21 Considera usted que el proceso de capacitación científica del personal es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

22 Considera usted que el paradigma del favorecimiento del aprendizaje para la certificación, y la certificación en si misma, por encima del control de asistencia es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

23 Considera usted que elegir las áreas claves y los servicios medulares en que la Facultad quiere ser o seguir siendo buena es un asunto importante para su futuro(esto incluye optativas)?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

24 Considera usted que los elementos diferenciadores que caractericen la facultad son un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

25 Considera usted que el reconocimiento de las facultades por el uso efectivo y humanizante de las nuevas tecnologías es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

26 Considera usted que los efectos positivos en el medio local y nacional a través de sus egresados, al mejorar la percepción que de estos se tenga para contratación, independiente de ECAES y otras exigencias gubernamentales es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

27 Considera usted que el tema de preparación a los estudiantes para afrontar las pruebas ECAES es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

28 Considera usted que el ejercicio de Prospectiva para buscar la pertinencia permanente de los programas es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

29 Considera usted que recursos tecnológicos limitados (computadores, licencias de programas, textos, salas de cómputo) es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

30 Considera usted que el apoyo a la consecución de recursos externos para actividades docentes es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

31 Considera usted que el apoyo a la consecución de recursos internos para actividades docentes e investigativas es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

32 Considera usted que el balance y control de la asignación académica, investigativa y administrativa de los docentes es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

33 Considera usted que el clima organizacional de la facultad, es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

34 Considera usted que el posicionamiento de nuestros egresados en el medio, es importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

35 Considera usted que el reforzar la presencia de nuestros estudiantes entre los primeros puestos de los ECAES, es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

36 Considera usted que la adecuada selección del estudiante al ingreso es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

37 Considera usted que capacitación de profesores en maestrías, doctorados y pasantías posdoctorales es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

38 Considera usted que la revisión continua del currículo es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

39 Considera usted que el Incremento en la calidad de los estudiantes que ingresan al programa es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

40 Considera usted que establecer una estrategia de evaluación unificada desde el programa de todas las asignaturas es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

41 Considera usted que implementar alguna modalidad de pasantías empresariales de los profesores es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

42 Considera usted que el proceso de selección de los docentes, es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

43 Considera usted que las becas patrocinadas por entidades externas para estudiantes sobresalientes, es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

44 Considera usted que la extensión y educación vía virtual, es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

45 Considera usted que el pensar en la capacitación continuada y transdisciplinar es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

46 Considera usted que es un tema importante para el futuro, el consolidar la comunidad docente, a través de:

- Becas para estudio.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

-Viajes a presentación de resultados académicos.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- Ascenso en el escalafón docente.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- Evaluación de méritos.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- Reconocimientos institucionales por labor destacada.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

Considera usted que de los temas planteados anteriormente falta algún punto de importancia para el futuro de las facultades?

SI						No			
-----------	--	--	--	--	--	-----------	--	--	--

En caso de que su respuesta sea afirmativa favor indicar el o los temas.

INVESTIGATIVO

1. Considera usted que el fortalecimiento de los medios de divulgación internos, es un tema importante para el futuro?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

2. Considera usted que ligar las investigaciones a las necesidades reales del país y la región, es un tema importante para el futuro?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

3. Que tan importante considera usted para futuro, los siguientes aspectos como apoyo a la investigación

- Recursos informáticos

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- La dotación de equipos para los laboratorios

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- El mejoramiento de la infraestructura (aulas, auditorios, oficinas)

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

4. Califique en grado de importancia a futuro, cuales de los siguientes aspectos permiten a la Universidad convertirse en un referente científico y de I+D (investigación aplicada y desarrollo experimental) para los sectores productivos asociados

- Fortalecer la relación con la industria, a través de la transferencia de servicios de investigación.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- Fortalecer la relación con la industria, a través de la transferencia de servicios de docencia.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

5. Considera usted a futuro, que se debe promover la integración de:

- Redes internas, nacionales e internacionales de investigación

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- Alianzas estratégicas entre universidades.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- Alianzas estratégicas entre Universidad-Industria.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

6. Considera usted que debe haber mayor flexibilidad a futuro en:

- El manejo, gestión y apoyo en los recursos y en la asignación de éstos

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- En apoyo para participación en eventos y pasantías.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

7. Considera usted a futuro, que deben haber mecanismos que integren de manera productiva a los:

- Estudiantes al quehacer de la facultad.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- Egresados al quehacer de la facultad.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- Las empresas a las que están vinculados.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

8. Que tan importante considera usted a futuro, que debe ser el contacto con el medio:

- Interno

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- Externo

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

9. Considera usted que a futuro, se deben fomentar las ventajas (beneficios y favorabilidad en la evaluación) de investigaciones conjuntas con:

- Otros programas.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- Otras universidades

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

10. Qué tan importante considera usted a futuro, las publicaciones científicas indexadas?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

11. Qué tan importante considera usted que a futuro, se deban realizar eventos (con los temas que son fortaleza específica) de carácter:

- Nacional

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- Internacional

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

12. Considera usted que a futuro, se deben fomentar las pasantías investigativas (sea cortas, o en la figura de año sabático, o posdoctorados) en otras instituciones por parte de los investigadores activos en los grupos de investigación?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

13. Considera usted que a futuro, se deben crear espacios físicos exclusivos de investigación?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

14. Considera usted que a futuro, se debe incentivar al interior de las facultades la creación de empresas de alto valor agregado y la cooperación con estas para apalancar los procesos de investigación aplicada y su transferencia al medio?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

15. Considera usted que a futuro, se deben fomentar con mayor énfasis los convenios, intercambios, asistencia a eventos de alto nivel nacionales e internacionales?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

16. Considera usted que la articulación entre los grupos de Investigación en la actualidad es un tema importante para el futuro?.

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

Considera usted que de los temas planteados anteriormente falta algún punto de importancia para el futuro de las facultades?

Si						No			
-----------	--	--	--	--	--	-----------	--	--	--

En caso de que su respuesta sea afirmativa favor indicar el o los temas.

EXTENSIÓN Y SERVICIOS

1. Considera usted que los productos académicos que ofrece la Facultad deben corresponder a un estudio concienzudo de las necesidades del medio, con agregación de valor, oportunidad y calidad?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

2. Considera usted que los contactos con el medio productivo, público y social no se deben hacer de manera incidental, propendiendo por una relación deliberada, sistemática y de alto impacto con los diferentes escenarios y actores de interés?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

3. Considera usted que se deben revisar las equivalencias, homologación y pertinencias de diplomaturas y cursos, con la homologación de materias de la carrera, teniendo en cuenta la continuidad y actualización en la temática de cursos ofrecidos?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

4. Considera usted necesario detectar las necesidades del medio, con el fin de darle satisfacción por medio de cursos casados con las empresas?

1		3		5		7		9	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

Considera usted que de los temas planteados anteriormente falta algún punto de importancia para el futuro de las facultades?

SI		No	
-----------	--	-----------	--

En caso de que su respuesta sea afirmativa favor indicar el o los temas.

Aunando los tres macroprocesos (académico, investigativo, extensión y servicios). Cómo ve usted proyectada a la Facultad en el año 2020?

Firma:

2. Resultados a la encuesta

TEMA CENTRAL	CALIFICACIÓN										
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	MEDIA
Disminución de la demanda estudiantil ante la oferta de nuevos programas	9	3	9	9	9	9	5	7	5	5	7
Títulos doctorales como medio para garantizar la calidad académica	3	5	7	9	7	5	3	3	5	9	6
Docente debería estar desligada de la investigación	5	5	9	7	NA	5	7	5	7	7	6
Definición de un foco central (core curricula) en concordancia con las tendencias mundiales y los requisitos de la industria	9	7	9	7	9	7	5	7	9	9	8
Las presiones para disminuir los programas de pregrado a 4 años o inclusive 3	9	7	9	7	9	7	7	7	7	9	8
Tradición de excelencia académica y buena presencia en el medio	5	9	9	7	9	9	9	7	9	7	8
Consolidación de una comunidad docente a través de estímulos tangibles: becas para estudio, viajes a presentación de resultados académicos, ascenso en el escalafón docente, evaluación de méritos, reconocimientos institucionales por labor destacada, remuneración adicional	9	9	9	9	9	9	9	9	7	9	9
Fortalecimiento de los aspectos infraestructurales	9	9	9	9	9	7	7	9	9	9	9
Mecanismo tutorial, involucrando roles docentes de acuerdo a las categorías definidas por la Universidad	5	7	9	5	7	5	3	5	7	7	6
Escalafón docente	7	7	9	9	9	5	7	3	9	7	7
Redefinir el rol del Comité de Currículo: revisión constante y efectiva del currículo de los diferentes programas de la Facultad, así como la responsabilidad de dinamizar los diferentes aspectos de la vida académica	7	7	9	7	9	7	7	5	9	9	8
Redefinir el perfil que se desea para el ingeniero electricista y/o electrónico	3	7	7	9	9	5	9	9	9	7	7
Los recursos informáticos para apoyar la docencia	9	7	7	9	9	3	5	7	7	9	7
Continuar y fortalecer aún más la relación con la industria, a través de la transferencia de servicios de investigación y docencia	5	7	7	7	9	5	7	7	9	7	7
Apoyo en los diferentes sectores: Industrial, estatal ante la poca demanda de estudiantes	9	5	7	7	9	9	3	7	7	9	7
Mejorar el sistema de evaluación del docente por parte de los estudiantes	1	7	7	7	7	3	7	7	5	3	5
Servicios y/o herramientas que la universidad ofrece a sus docentes y docentes investigadores	9	7	7	9	9	7	9	9	7	9	8
Contacto con el medio, tanto interno como externo	9	7	7	7	9	5	7	7	9	7	7
Sistema de gestión de trabajos de grado y de seguimiento de egresado	3	7	7	7	7	3	5	5	7	7	6
Apoyo a las modalidades de trabajo de grado de ingeniería con alto contenido de servicio social, incluyendo el montaje de cursos de capacitación técnico/tecnológicos tanto virtuales como presenciales	1	7	7	7	7	5	3	9	5	5	6
Proceso de capacitación científica del persona	9	7	9	9	9	5	5	9	7	7	8
Paradigma del favorecimiento del aprendizaje para la certificación, y la certificación en si misma, por encima del control de asistencia	1	7	5	7	7	3	NA	5	7	3	5
Elegir las áreas claves y los servicios medulares en que la Facultad quiere ser o seguir siendo buena	1	7	7	9	9	7	5	5	9	9	7
Elementos diferenciadores que caractericen la facultad	1	5	7	7	9	7	3	5	9	9	6
Reconocimiento de las facultades por el uso efectivo y humanizante de las nuevas tecnologías	9	5	7	7	9	9	5	5	7	9	7

TEMA CENTRAL	CALIFICACIÓN										
ACADEMICO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	MEDIA
Efectos positivos en el medio local y nacional a través de sus egresados, al mejorar la percepción que de estos se tenga para contratación, independiente de ECAES y otras exigencias gubernamentales	7	7	9	7	9	9	5	7	7	9	8
Preparación a los estudiantes para afrontar las pruebas ECAES	1	5	7	5	7	7	3	9	7	5	6
Ejercicio de Prospectiva para buscar la pertinencia permanente de los programas	5	7	9	7	7	5	5	7	9	9	7
Recursos tecnológicos limitados (computadores, licencias de programas, textos, salas de cómputo)	9	5	7	9	9	7	7	9	9	7	8
Apoyo a la consecución de recursos externos para actividades docentes	7	7	7	9	9	7	7	9	9	9	8
Apoyo a la consecución de recursos internos para actividades docentes e investigativas	9	7	7	9	9	7	7	9	5	3	7
Balance y control de la asignación académica, investigativa y administrativa de los docentes	9	7	9	9	9	7	9	7	7	7	8
Clima organizacional de la facultad	5	7	9	7	7	9	7	5	5	7	7
Posicionamiento de nuestros egresados en el medio	5	7	9	7	9	9	7	3	7	7	7
Reforzar la presencia de nuestros estudiantes entre los primeros puestos de los ECAES	1	5	7	7	7	9	5	7	7	7	6
Adecuada selección del estudiante al ingreso	9	7	7	5	7	5	7	9	9	5	7
Capacitación de profesores en maestrías, doctorados y pasantías posdoctorales	1	7	9	7	7	5	5	9	7	9	7
Revisión continua del currículo	9	7	9	7	9	7	9	7	9	7	8
Incremento en la calidad de los estudiantes que ingresan al programa	5	7	7	7	9	5	7	7	9	7	7
Establecer una estrategia de evaluación unificada desde el programa de todas las asignaturas	1	5	7	7	7	5	3	5	7	3	5
Implementar alguna modalidad de pasantías empresariales de los profesores	1	9	7	7	7	3	5	3	5	7	5
Proceso de selección de los docentes	7	7	9	7	7	3	9	7	5	9	7
Becas patrocinadas por entidades externas para estudiantes sobresalientes	5	5	7	7	9	9	5	3	5	9	6
Extensión y educación vía virtual	5	5	7	5	7	1	3	5	7	7	5
Pensar en la capacitación continuada y transdisciplinar	3	7	7	7	7	3	3	7	7	9	6
El consolidar la comunidad docente, a través de: Becas para estudio.	7	7	9	7	9	9	7	9	5	9	8
El consolidar la comunidad docente, a través de: Viajes a presentación de resultados académicos	7	7	7	7	9	9	3	3	7	9	7
El consolidar la comunidad docente, a través de: Ascenso en el escalafón docente.	7	7	9	7	9	9	7	3	9	9	8
El consolidar la comunidad docente, a través de: Evaluación de méritos	9	7	9	7	9	9	9	9	9	9	9
El consolidar la comunidad docente, a través de: Reconocimientos institucionales por labor destacada	9	7	9	7	9	9	9	9	9	9	9

TEMA CENTRAL	CALIFICACIÓN									
INVESTIGACIÓN	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	MEDIA	
Fortalecimiento de los medios de divulgación internos	9	5	9	9	9	9	5	7	8	
Ligar las investigaciones a las necesidades reales del país y la región	7	7	9	9	9	9	9	7	8	
Recursos informáticos como apoyo a la investigación	9	5	7	9	9	7	5	9	8	
Dotación de equipos para los laboratorios como apoyo para la investigación	9	5	9	9	9	9	9	5	8	

TEMA CENTRAL INVESTIGACIÓN	CALIFICACIÓN								
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	MEDIA
El mejoramiento de la infraestructura (aulas, auditorios, oficinas) como apoyo para la investigación	9	5	7	9	9	7	9	9	8
Permiten a la Universidad convertirse en un referente científico y de I+D (investigación aplicada y desarrollo experimental) para los sectores productivos asociados: Fortalecer la relación con la industria, a través de la transferencia de servicios de investigación.	7	7	9	7	9	7	7	9	8
Permiten a la Universidad convertirse en un referente científico y de I+D (investigación aplicada y desarrollo experimental) para los sectores productivos asociados: Fortalecer la relación con la industria, a través de la transferencia de servicios de docencia	7	7	9	7	9	7	9	7	8
Promover la integración de: Redes internas, nacionales e internacionales de investigación	3	5	9	9	7	9	5	7	7
Promover la integración de: alianzas estratégicas entre universidades.	7	5	9	9	7	9	7	7	8
Promover la integración de: alianzas estratégicas entre universidad e industria.	7	7	9	9	9	9	9	9	9
Mayor flexibilidad en el manejo, gestión y apoyo en los recursos y en la asignación de éstos	7	5	9	9	9	9	7	5	8
Mayor flexibilidad en apoyo para participación en eventos y pasantías	9	5	9	9	9	9	5	7	8
Deben haber mecanismos que integren de manera productiva a los: Estudiantes al quehacer de la facultad.	7	3	7	7	9	9	5	7	7
Deben haber mecanismos que integren de manera productiva a los	7	7	9	7	7	9	7	7	8
Egresados al quehacer de la facultad	7	5	9	7	7	5	9	7	7
Deben haber mecanismos que integren de manera productiva a las	9	5	9	7	7	7	7	7	7
empresas a las que están vinculados	9	7	9	9	9	7	9	9	9
Debe ser el contacto con el medio: Interno	9	3	9	7	7	7	5	7	7
Debe ser el contacto con el medio: externo	9	3	9	7	9	9	5	5	7
Se deben fomentar las ventajas (beneficios y favorabilidad en la evaluación) de investigaciones conjuntas con Otros programas	9	5	9	9	7	3	5	5	7
, se deben fomentar las ventajas (beneficios y favorabilidad en la evaluación) de investigaciones conjuntas con Otras universidades	7	5	9	9	9	7	7	9	8
Las publicaciones científicas indexadas	7	5	9	9	9	7	9	NA	8
Se deban realizar eventos (con los temas que son fortaleza específica) de carácter Nacional	3	5	9	9	9	5	7	9	7
Se deban realizar eventos (con los temas que son fortaleza específica) de carácter Internacional	5	3	9	9	7	5	7	3	6
Se deben fomentar las pasantías investigativas (sea cortas, o en la figura de año sabático, o postdoctorados) en otras instituciones por parte de los investigadores activos en los grupos de investigación	1	3	9	7	7	3	5	5	5
Se deben crear espacios físicos exclusivos de investigación	5	5	7	9	9	7	7	7	7
Se debe incentivar al interior de las facultades la creación de empresas de alto valor agregado y la cooperación con estas para apalancar los procesos de investigación aplicada y su transferencia al medio	9	5	9	9	7	5	3	5	7

OBSERVACIONES

Se debería preguntar si es conveniente integrar un comité de apoyo académico conformado por egresados expertos que ayuden con su opinión al comité de currículo en la estructuración de los contenidos de las asignaturas de corte profesional.

TEMA CENTRAL	CALIFICACIÓN								
INVESTIGACIÓN	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	MEDIA

Labor coordinada y controlada en función de las descargas: facultad - Centro de investigaciones. Que los docentes investigadores balanceen su carga académica acorde con la investigativa. Proporcionada-real. Mayores incentivos que estimulen alta dedicación a la investigación. Proporcionar actividades administrativas y logísticas dentro de la investigación, especialmente a coordinadores de grupos.

Descentralización financiera de grupos.

TEMA CENTRAL	CALIFICACIÓN								
EXTENSION Y SERVICIOS	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	MEDIA
Los productos académicos que ofrece la Facultad deben corresponder a un estudio concienzudo de las necesidades del medio, con agregación de valor, oportunidad y calidad	7	7	9	9	9	7	9	5	8
Los contactos con el medio productivo, público y social no se deben hacer de manera incidental, propendiendo por una relación deliberada, sistemática y de alto impacto con los diferentes escenarios y actores de interés	7	7	7	7	9	9	7	5	7
Se deben revisar las equivalencias, homologación y pertinencias de diplomaturas y cursos, con la homologación de materias de la carrera, teniendo en cuenta la continuidad y actualización en la temática de cursos ofrecidos	1	5	7	5	7	7	7	5	6
Necesario detectar las necesidades del medio, con el fin de darle satisfacción por medio de cursos casados con las empresas	9	7	9	7	7	7	9	7	8

OPINIONES HACIA EL 2020

- Para toda la docencia y la formación de ingenieros es un lastre y un enorme escollo la importancia absurda que se está dando a la disminución de créditos, horas contacto, permanencia de los estudiantes en las aulas y laboratorios, tiempo de estudio.....Parece que este fuera el tema central en toda revisión curricular. Antes hablamos de cerrar la brecha en conocimientos y tecnologías con los países desarrollados....hoy nos concentramos en como igualar o disminuir nuestras horas de clase para que "parezcan" correspondientes a los "pensums" de las universidades de esos países. Como van las cosas, nuestro programa y todos los programas del país llegarán al 2020, absolutamente recortados en el tiempo de formación de los estudiantes...y nada más.

- Si se le da la relevancia que merece la parte académica, enfatizando en la docencia de alta calidad, me parece que será un programa líder en el medio, de gran dinamismo y atractivo para los estudiantes y con egresados altamente competentes y calificados para atender las exigencias y retos que les impongan.

- No puedo dar conclusiones sin conocer mejor el procedimiento actual, pero se nota el inicio de un trabajo coordinado y correctamente enfocado.

La idea es que se tengan en cuenta los actores básicos: Universidad (oferta) - Empresa (demanda) y egresados (intermediadores, etc.)-

- Debe tenerse una mayor cooperación y relación de la academia con las empresas.
- Mayor apoyo por parte de la universidad en participación a eventos.
- Acceder a bases de datos nacionales e internacionales.
- Mejoramiento de la infraestructura.
- Organización en los procesos administrativos.
- Contando con muchos recursos para docentes.
- Excelente académicamente hablando.
- Muy relacionado y respetado dentro de la industria.
- Al nivel de muchos países del mundo que ahora nos superan.
- Con docentes investigadores despreocupados de aspectos administrativos mas focalizados-mas distractores.
- Con una mejor infraestructura global: parqueaderos, laboratorios, oficinas, red, bibliotecas.
- Acceso pleno a principales medios de divulgación.
- Contando con estudiantes de mayor nivel y compromiso.
- Un programa reconocido por la aplicación de la tecnología a soluciones ambientales sostenibles.
- Un programa con mayor autonomía económica (más flexible, menos intermediarios, mayor dinamismo en la resolución de problemas administrativos).

- Un programa con especializaciones y maestrías que cuenten con la logística y administración central registro académico) que se merece.
- Un programa que ofrezca pasantías a estudiantes de bachillerato.
- Un programa con tutoría de trabajo de grado y de práctica industrial.
- Un programa donde el estudiante sienta con total respaldo en la parte de programación de sus materias, donde sea tenido en cuenta permanentemente, donde se le facilite las cosas sin entrar en la alcahuetería.
- Como líder en proyectos de implantación de tecnologías limpias en G, T y D, así como también en transporte masivo.
- En cuanto a lo académico, conservando altos niveles de exigencia y calidad, pudiendo ser referente y par de los mejores programas nacionales e internacionales.

3. ENTORNO POLÍTICO – ECONÓMICO – TECNOLÓGICO – AMBIENTAL – SOCIAL (PETAS)

El ámbito de la ingeniería eléctrica es altamente dependiente del entorno por cuanto es un “insumo” absolutamente necesario para soportar la producción de B&S y para el bienestar de la comunidad. Por ello está regulado como servicio público y su actividad depende mucho de los planes de desarrollo gubernamentales y de la actividad y crecimiento comercial e industrial, además del crecimiento poblacional.

A continuación se presentan extractos que para efectos del trabajo sirven de diagnóstico y de visión de futuro del “Entorno”, los cuales provienen de los siguientes documentos:

- Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019.

- Visión Colombia II Centenario: 2019. Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación.
- UPME. Plan de Expansión de Referencia Generación – Transmisión 2008-2022.

PRINCIPALES PROBLEMAS: ¿DE DÓNDE VENIMOS Y DÓNDE ESTAMOS?

“En el análisis de la situación presente se anotan y documentan los siguientes problemas:

- Baja inversión nacional en CyT —que apenas llega a 0.35%⁸ del PIB, desglosada en 0.21% del Gobierno y 0.14% del sector privado— y la urgencia de elevarla al 1% hasta 2010 y 2% hasta 2019.
- Presencia de capacidades científicas en ascenso, pero aun lejos de niveles internacionales y acordes con el nivel de desarrollo de la economía colombiana.
- Las limitaciones jurídicas del SNCyT y su inadecuado nivel de operatividad.
- La escasa vocación científica y de investigación en los jóvenes.
- Baja valoración de la importancia de las actividades científicas y tecnológicas en la sociedad colombiana y, particularmente, en el empresariado nacional.
- Baja formación profesional del personal ocupado en la industria.
- Baja utilización del conocimiento en la actividad económica y productiva para la exportación.
- Desarticulación y debilitamiento de la comunidad de científicos e ingenieros.
- La amplia brecha entre la remuneración de los docentes universitarios y de los profesionales equivalentes del sector privado.²

⁸ Datos del 2005.

- Las dificultades de la cultura universitaria para incrementar la producción científica orientada hacia la innovación, debido a la falta de tiempo disponible y de estímulos.
- La baja colaboración entre las empresas y las universidades, aunque se están dando algunos pasos positivos en el apoyo a los departamentos de Investigación & Desarrollo y otros procesos en esa dirección.
- El escaso “know how” práctico sobre costos, valoración, fijación de precios, negociación de tecnologías y de propiedad intelectual

COMPARACIONES RELATIVAS

De acuerdo con estadísticas recientes, Colombia está rankeada en diferentes aspectos relacionados con la comparación relativa con otros países en aspectos sociales y económicos así:

INDICADOR	FUENTE	VALOR	COMPARATIVO	
			AMÉRICA LATINA	MUNDIAL
Índice Gini (2007/2008)	http://hdrstats.undp.org/indicators/147.html	0,586		Puesto 119 entre 126 países, de menor a mayor.
Índice de desarrollo humano (2007/2008)	http://hdrstats.undp.org/indicators/147.html			Puesto 75 entre 177 países, de mayor a menor.
Índice de competitividad global	(The Global Competitiveness Report 2008-2009 © 2008 World Economic Forum): http://www.weforum.org/pdf/gcr/2008/rankings.pdf :	74	puesto 7 entre 23 países	Puesto 74 entre 134 países, de mayor a menor.
PIB per cápita (dólares a precios constantes de 2000)	http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/7/35327/P35327.xml&xsl=/devype/tpl/p9f.xsl&base=/tpl/top-bottom.xsl	2843,1	Puesto 22 entre 33 países, de mayor a menor.	
PIB total, a precios constantes de mercado (Millones de dólares a precios constantes de 2000)		131.114,5	Puesto 5 entre 36 países, de mayor a menor.	
Intensidad energética del producto interno bruto (Consumo total de energía (en miles de barriles equivalentes de petróleo) por millón de dólares de PIB (a precios constantes de 2000)		1.29.	Puesto 17 entre 26 países, de mayor a menor	
Tasa de desempleo (Tasa anual media): 11,4%. Puesto 22 entre 23 países de menor a mayor				
Coefficiente de la brecha de pobreza e indigencia (Porcentaje de la línea de pobreza o indigencia)		20,7% y 8,3% respectivamente. 11.4.	Puesto 16 entre 17 países de menor a mayor	
Consumo de energía eléctrica (en Gigavatios-hora)		42.236,2.	Puesto 6 entre 26 países, de mayor a menor	
Capacidad instalada para producir energía eléctrica (Megavatios)		13.696,4	Puesto 6 entre 26 países, de mayor a menor	

B. EJERCICIO DELPHI

1. IDENTIFICACIÓN DE EXPERTOS

El perfil de expertos se seleccionó cumpliendo los siguientes requisitos:

- Ingeniero Electricista o afín egresado graduado de UPB o de otras universidades, con reconocida trayectoria profesional de mínimo cinco años, justificada con:
 - o Que haya trabajado con empresas del sector eléctrico como mínimo diez años, desempeñando cargos relacionados con la ingeniería eléctrica, ó
 - o Haber creado empresas de servicios, de consultoría o de productos relacionadas con el sector eléctrico, con una operación comercial no inferior a 5 años, ó
 - o Haber gerenciado al menos durante un año alguna empresa del sector eléctrico.
- Ingeniero Electricista o afín egresado graduado de UPB o de otras universidades, con reconocida trayectoria académica justificada con:
 - o Profesor universitario (Ingeniero Electricista) durante mínimo cinco años, ó
 - o Profesor universitario (Especialista) durante mínimo tres años, ó
 - o Profesor universitario (magíster o doctor) durante mínimo dos años, ó
 - o Haber participado en algún proyecto académico en una institución reconocida por el ICFES, y que tenga como mínimo dos años en dicha institución, ó

- Ingeniero Electricista o afín egresado graduado de UPB o de otras universidades, perteneciente a un Grupo de Investigación reconocido por colciencias, con reconocida trayectoria investigativa de tres años, justificada con:
 - o Ser autor de al menos una publicación científica en una revista indexada nacional o internacional, ó
 - o Haber participado en al menos un proyecto de investigación avalado por COLCIENCIAS o en un organismo de similares características, ó
 - o Tener un título doctoral.

2. PARTICIPANTES DEL EJERCICIO DELPHI

En el ejercicio Delphi se invitó a 95 expertos de universidades, gobierno, sector privado, centros de Investigación y desarrollo y consultoría. En la Tabla 4 se identifican cada uno de los participantes.

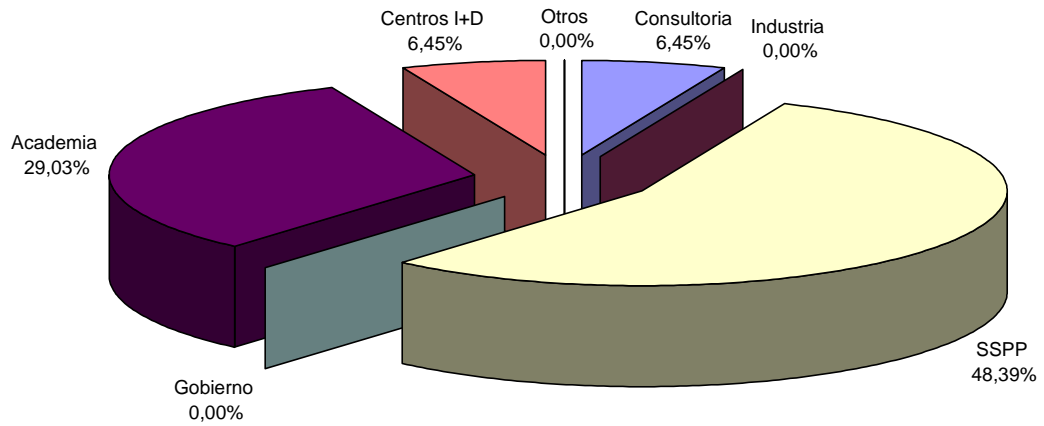
Participantes del ejercicio Delphi

NOMBRE	FORMACIÓN	EMPRESA	RONDA 1	RONDA 2	RONDA 3
Álvaro Villegas Mejía	Esp.	Jubilado	X		
Hernán Palacios	Esp.	ISAGEN	X		X
Hugo A. Cardona R.	MSc.	UPB	X	X	X
Jorge W. González S.	PhD.	UPB	X	X	X
Ramiro R. Bueno	MSc.	CODENS A	X	X	X
Gabriel J. Lopez J.	MSc.	UPB	X	X	X
Alberto Valencia O.	MSc.	UTP	X		
Andrés E. Díez R.	MSc.	UPB	X	X	X
Armando Cortázar B.	MSc.	UPB	X	X	X
Iván C. Díez R.	Esp.	CIDET	X	X	X
Carlos A. Naranjo V.	MSc.	ISA	X	X	
Gustavo Arias Zabala		EPM	X	X	X

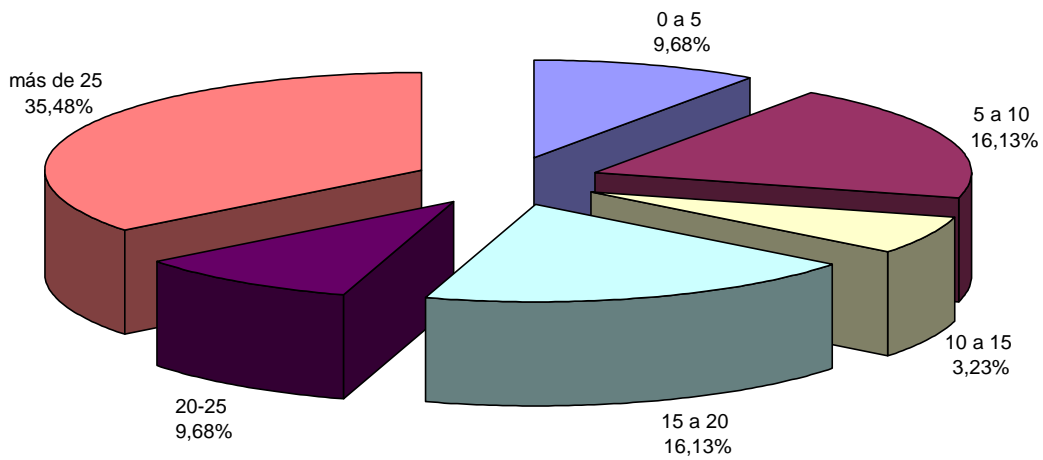
NOMBRE	FORMACIÓ N	EMPRES A	RONDA 1	RONDA 2	RONDA 3
Héctor D. González S.	MSc.	EPM	X	X	X
Idi Amín Isaac Millán	MSc.	UPB	X	X	X
Ismael S. Monsalve	Esp.	EPM	X	X	X
Jorge H. Restrepo P.	Esp.	INTEGRA L	X	X	
Jorge I. Correa E.	Esp.	ISAGEN	X		
José A. López A.	MSc.	ISA	X	X	X
Julián Cadavid	MSc.	ISA	X	X	X
Mauricio R. Restrepo	IE	CIDET	X	X	X
Néstor Encinales G.	Esp.	EPM	X	X	
Orlando Villa Carvajal	Esp.	Jubilado	X	X	X
Ramón A. Gallego R.	PhD.	UTP	X		
Ramón H. Ortiz T.	MSc	UPB	X	X	
Sergio A. Montoya M.	IE	EPM	X	X	
Wilson C. Herrera	Esp.	EPM	X	X	
Guillermo L. López F.	Esp	UPB	X	X	X
Luis A. Ramírez R.	IE	INSOL	X		
Ángela Inés Cadena		UNIANDE S	X		
Carlos Alfonso Lozano	MSc.	CENTELS A	X	X	
William E. Amador	MSc	XM	X	X	
Andres Jaramillo	MSc.	XM	X	X	
Cesar A. Monsalve R.	Esp.	EPM	X	X	
Carlos Jaime Buitrago	Esp.	ISA		X	
Diego L. Palacio P.		EPM		X	
Jaime Blandón	Esp.	IEB		X	
Pablo Corredor	MSc.	XM		X	X
Rafael Patino	MSc.	HMV		X	
Pablo J. Franco	MSc.	ISA		X	X

NOMBRE	FORMACIÓN	EMPRESA	RONDA 1	RONDA 2	RONDA 3
Andrés Villegas	MSc.	ISA			X

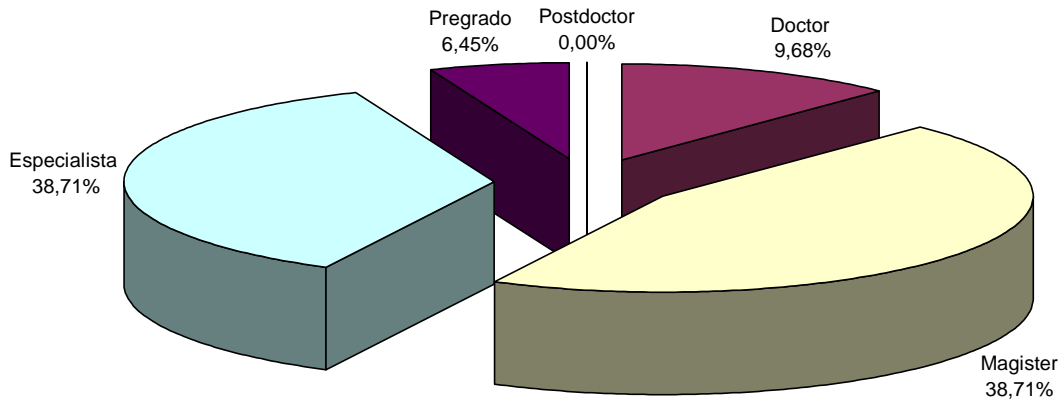
DISTRIBUCIÓN DE LOS EXPERTOS SEGÚN SU PERFIL



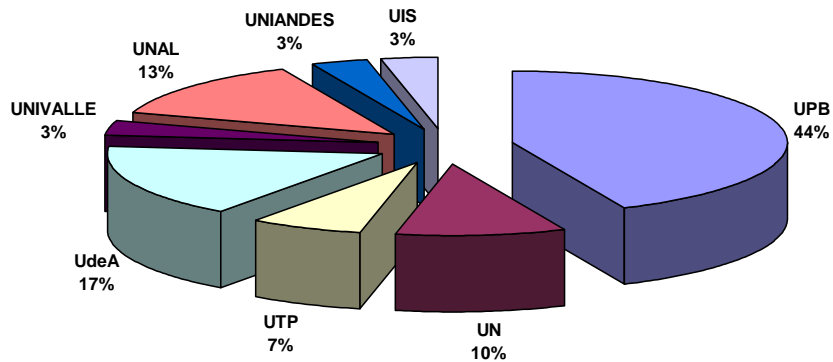
DISTRIBUCIÓN DE EXPERTOS SEGÚN SUS AÑOS DE EXPERIENCIA



DISTRIBUCIÓN DE EXPERTOS SEGÚN SU NIVEL DE FORMACIÓN



DISTRIBUCIÓN DE EXPERTOS SEGÚN SU UNIVERSIDAD DE EGRESO



PRIMERA RONDA	
Número de expertos a los que se envió la encuesta	95
Número de expertos a los que se envió la encuesta	33
% de respuestas	35
SEGUNDA RONDA	
Número de expertos a los que se envió la encuesta	40
Número de expertos a los que se envió la encuesta	32
% de respuestas	80
TERCERA RONDA	
Número de expertos a los que se envió la encuesta	40
Número de expertos a los que se envió la encuesta	21
% de respuestas	53

1. AREAS TEMÁTICAS INICIALES

a. Áreas Temáticas Subsector Generación

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
G1.	Formas no convencionales de suministro de energía	<p>Tendencia tecnológica que corresponde en un sentido amplio a la posibilidad de generar energía en sitios muy cercanos a los centros de consumo, basándose en recursos locales y de alto potencial de desarrollo en una región. Además de aparecer indicada de manera directa, los expertos también se refirieron a ella mediante algunas de sus formas relacionadas y desarrollos posibles tales como la autogeneración, la cogeneración, las celdas de combustible, las micro turbinas, las minicentrales y las pequeñas centrales de generación.</p> <p>La generación distribuida es un sustituto de las redes de transporte. Pueden tener gran aplicación ante condiciones de aislamiento de regiones debidas a atentados terroristas, pero en condiciones normales de orden público deben definirse fundamentalmente por condiciones de confiabilidad del recurso energético y económico-financieras de cada proyecto.</p>
G2.	Fuentes de energía	<p>Fueron planteadas desde el punto de vista del aprovechamiento de fuentes convencionales de generación (agua, carbón y gas) así como de la optimización de capacidades para el país en el uso de tales fuentes. Igualmente, se considera el desarrollo de tecnologías para aumentar la generación limpia y eficiente a partir de fuentes convencionales de energía.</p> <p>Por otro lado, las fuentes de energía no convencionales (solar, eólica, biomasa, geotérmica, nuclear e hidrógeno) fueron frecuentemente señaladas como vía tecnológica que puede reforzar la generación distribuida. Así mismo se concibe como una tendencia que se relaciona con la diversificación energética y la disponibilidad de recursos de una región determinada. Además, las fuentes de energía no convencionales se relacionaron con el desarrollo de tecnologías limpias y renovables y con la conformación de sistemas híbridos de generación como la combinación solar – eólica.</p>

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
G3.	Tecnologías de gestión (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	Considera diferentes aspectos de las tecnologías para el planeamiento, diseño, gerencia de proyectos, análisis de riesgo, mejoramiento de procesos productivos, optimización de procesos, evaluación de tecnologías
G4.	Diseño , consultoría y servicios técnicos	Fueron relacionados con aspectos tales como la diversificación del portafolio de servicios de los generadores, la elaboración de especificaciones técnicas más prácticas, mejoras en la oferta local de servicios técnicos para el AOM de plantas de generación de energía, el aprovechamiento de la ingeniería de consulta desarrollada en el país para los grandes proyectos y la creación de laboratorios especializados en pruebas de envejecimiento para aislamientos eléctricos (los equipos actuales de generación, transformación y distribución)
G5.	Software para vigilancia, control y operación remota	El desarrollo de software para vigilancia, control y operación remota de plantas de generación mediante sistemas expertos, se indicó también el desarrollo de sistemas de seguridad y contingencia ante los atentados terroristas, el desarrollo de sistemas inteligentes aplicados a la recuperación de sistemas eléctricos, software de soporte en la toma de decisiones, software para el análisis de estabilidad ON LINE y para calcular la división de las pérdidas eléctricas entre generación, transporte y distribución.

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
G6.	Equipos y dispositivos (operación, medición, regulación, control y protección)	Fueron visualizados desde los desarrollos que permitan disminuir la dependencia tecnológica del país, por ejemplo en la fabricación de relés de protección, equipos de maniobra, de conexiones y partes mecánicas de repuestos; igualmente fue planteado el desarrollo de equipos para facilitar la automatización de los servicios de mantenimiento. También se consideró el diseño de máquinas de generación, el desarrollo de sistemas de protección y control basados en la electrónica de potencia y el desarrollo de sistemas de excitación de los generadores.
G7.	Políticas públicas, regulación y normatividad	Los expertos manifestaron la necesidad de desarrollar mecanismos de control del cambio de los precios del mercado mayorista de energía, una plataforma de análisis de los impactos de la regulación sobre la generación de energía eléctrica y reglas de mercado para garantizar el interés de los inversionistas en generación.
G8.	Actualización, la repotenciación y renovación tecnológica	Fueron planteados como mejoras en diseño y eficiencia de plantas a vapor, de plantas de ciclo combinado y en general en el desempeño eléctrico de las máquinas de generación. Igualmente fueron indicadas la recuperación y repotenciación de micro centrales y la repotenciación de plantas existentes.
G9.	Tecnologías de mantenimiento y diagnóstico	Se visualizaron el desarrollo de equipos y software de diagnóstico y de herramientas para el mantenimiento predictivo y preventivo. También visualizaron la utilización de plantas de reciclaje o reacondicionamiento de aceites aislantes y lubricantes o para la destrucción segura de los mismos.
G10.	Desarrollo de materiales	El desarrollo de materiales fue indicado de manera general por un experto, quien estimó una demanda en el ámbito nacional entre el 2005 y el 2010, con una disponibilidad tecnológica para el país entre el 2002 y el 2004. El desarrollo de materiales aislantes fue señalado por un solo experto, quien estimó su demanda entre el 2005 y el 2010, en ambos ámbitos y con una disponibilidad para Colombia entre el 2011 y el 2015, en caso de que el país emprenda dicho desarrollo. El tema de la superconductividad fue relacionado con la construcción de generadores con base en tecnología HTC. El experto que lo indicó estima que esta tecnología será demandada en el ámbito internacional entre el 2011 y el 2015 y que el país nunca la desarrollará.

b. Áreas Temáticas Subsector Transporte

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
T1.	Desarrollo de materiales	Superconductores, materiales resistentes a la corrosión, cables subterráneos. materiales aislantes biodegradables, estudios de contaminación
T2.	Software para vigilancia y control de líneas y subestaciones	Sistemas expertos para operación, control coordinado, integración de sistemas y optimización del uso de la red; además se indica el desarrollo de software para la localización de fallos en la red y la recuperación de sistemas que han colapsado
T3.	Líneas de alta capacidad de transporte de potencia	Líneas que permiten mayor capacidad de transferencia de potencia por un mismo ancho de corredor de servidumbre, lo que reduce los costos y reduce el impacto ambiental de los proyectos. Cambios en el diseño de líneas para aumentar su capacidad Desarrollo y aplicación de los FACTS “flexible alternating current transmisión systems” (nueva tecnología para controlar los flujos por líneas, optimizar su uso y asegurar la confiabilidad del sistema).
T4.	Diseño, la consultoría y los servicios técnicos	Desarrollo de software para el diseño de subestaciones y líneas de transmisión. Diseño de subestaciones encapsuladas y subestaciones compactas. Metodologías de diseño de sistemas de transporte basadas en elementos finitos (técnicas mas modernas y eficientes de diseño). Mejoras en los procesos y servicios técnicos en general para mejorar el desempeño eléctrico de las líneas de transmisión Diversificación del portafolio de servicios.
T5.	Tecnologías de gestión	Considera diferentes aspectos de las tecnologías para el planeamiento, diseño, gerencia de proyectos, análisis de riesgo, mejoramiento de procesos productivos, optimización de procesos, evaluación de tecnologías.
T6.	Líneas de corriente continua	Aplicaciones DC para grandes transmisión de potencias muy elevadas, a grandes distancias o para interconectar sistemas muy diferentes. Implica modificaciones en las tecnologías para diseños, materiales y ejecución de proyectos.
T7.	Equipos y	Desarrollo de equipos que faciliten la automatización de

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
	dispositivos	los servicios de mantenimiento, el diseño y construcción de transformadores, el desarrollo de interruptores estáticos de bajo peso para alta tensión, equipos de rectificación de AC a DC y viceversa, pararrayos para líneas de transmisión de extra alta tensión (230 KV y 500 KV – instalación sobre torres), sensores de corriente del tipo fibra óptica para reemplazar los transformadores de corriente usados en la instrumentación tradicional, transformadores multirelación de bajo peso, aisladores soportes que cumplan la función de transformadores de medida con precisión para facturación y equipos para sistemas de puesta a tierra y protección contra sobretensiones.
T8.	Políticas públicas, regulación y normatividad	Emergencia de reglas institucionales para garantizar el interés de los inversionistas en transmisión; la motivación al desarrollo tecnológico local, la evolución y fortalecimiento de la regulación requerida para asegurar el desarrollo de nuevas líneas de interconexión, como base para la integración de mercados; la clasificación de la normatividad vigente, y por ultimo el avance hacia una cultura del uso racional de energía (URE).
T9.	Tecnología antiterrorista	Desarrollo de tecnología y sistemas de vigilancia y alarmas sobre la infraestructura y el terreno, que prevengan sobre la ocurrencia de atentados terroristas.
T10.	Interconexión internacional	Interconexión con los países vecinos e integración de redes para desarrollar mercados regionales.
T11.	Torres e infraestructura	Se refiere a innovaciones en los tipos de estructuras utilizadas: estructuras con aislamiento incorporado, torres atirantadas, diseño de torres para el mejor uso del espacio (torres multicircuito)
T12.	Tecnologías de mantenimiento y diagnóstico	Técnicas de mantenimiento predictivo y sistemas para mantenimiento en vivo de subestaciones de extra alta tensión (230 y 500 KV).
T13.	Actualización, repotenciación y renovación	Construcción de centros de control para los transportadores (Esto está exigido por la regulación, de manera que puede ser resultado a muy corto plazo)

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
	de subestaciones	Desarrollos para evitar los colapsos de tensión y mejoras en diseño de líneas y subestaciones de transmisión de AC. También se mencionó el criterio de la redundancia en los sistemas (sistemas alternos) para garantizar la confiabilidad del suministro.
T14.	Compensación reactiva	Desarrollo de equipos de control de potencia reactiva y tensión, como forma de incrementar la capacidad de transporte de las líneas.
T15.	Actualización, repotenciación y renovación de líneas	Aumento de la capacidad de transporte en redes existentes. Optimización de los sistemas de transmisión existentes Mejoras en los procesos de mantenimiento de las líneas de transmisión
T16.	Telecomunicaciones (PLP y otras)	Utilización de cables mixtos para transmisión de electricidad y datos, para aprovechar la infraestructura existente para la prestación de servicios de valor agregado a los clientes

c. Áreas Temáticas Subsector Distribución

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
D1.	Equipos para redes, subestaciones, transformadores	<p>Actualización de diseños existentes de equipos y producción de los mismos, nuevos desarrollos en tecnologías de iluminación (mayor eficiencia en iluminación a menores costos), equipos electrónicos para el corte de la corriente, desarrollo de equipos de medición de múltiples aplicaciones, producción de los equipos asociados a las investigaciones para sobre tensiones en bajo voltaje, transformadores con núcleo de chapa amorfa, relés, medidores prepago, contadores automatizados y diferenciados por período de carga, dispositivos de estado sólido para la protección de red, reguladores de tensión, equipos de generación distribuida y equipos para su conexión, inversores para generación distribuida, sistemas de puesta a tierra y de protección contra sobre tensiones y equipos para almacenamiento de electricidad.</p> <p>Fabricación de componentes con mayor funcionalidad para el sistema, de menor costo de instalación y menor mantenimiento (postería y crucetería), mejoramiento de la calidad de equipos de distribución de fabricación nacional y mejoras en los transformadores de distribución (transformadores de distribución mas eficientes).</p>

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
D2.	Tecnologías de gestión (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento	<p>Considera diferentes aspectos de las tecnologías para el planeamiento, diseño, gerencia de proyectos, análisis de riesgo, mejoramiento de procesos productivos, optimización de procesos, evaluación de tecnologías.</p> <p>Mejoramiento de las técnicas de planeación, procesos, operación y mantenimiento; toma de decisiones con ayuda de software; Similar a los temas de transmisión y generación.</p> <p>Metodologías para la disminución de perdidas técnicas y negras (esta corresponde a control de pérdidas).</p> <p>Tecnologías de manejo ambiental; desarrollo de conocimientos en el área de conservación de energía; desarrollo de sistemas integrados para comercialización y uso racional de la energía eléctrica.</p> <p>Conformación de bolsa de equipos e insumos del sector eléctrico; modelos para el análisis de portafolios de inversiones en energía eléctrica; modelos de predicción de hidrología y precios en el mercado eléctrico en el largo plazo; simuladores para el aprendizaje de la compra venta de energía por parte de un distribuidor; capacitación en herramientas para el análisis del mercado eléctrico.</p> <p>Integración de planos de las E.S.P de cada ciudad para el mantenimiento y la expansión.</p>
D3.	Control de perdidas	<p>Optimización de sistemas, metodologías, medición física <i>versus</i> facturación y la utilización de herramientas para micro medición en consumos.</p> <p>Algunos expertos en particular, mencionaron el desarrollo de sistemas para la reducción de fraudes en la red de distribución y la reconfiguración de la misma para el control de pérdidas técnicas.</p> <p>Metodologías para la disminución de perdidas técnicas y negras</p>

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
D4.	Sistemas de control de redes (Telemedición y control)	<p>Desarrollo de equipos de múltiples aplicaciones para medición.</p> <p>Sistemas inteligentes para el manejo de energía.</p> <p>Control y medición remota a través de onda portadora, operación más integrada de los centros de despacho, telecontrol en centros de distribución, restablecimiento del suministro y sistemas de control y monitoreo.</p> <p>Telecontrol en centros de distribución (implementación de programas TLM y SCADA en redes de distribución de energía) y desarrollo de sistemas de control en los consumos residenciales (herramientas para la micro medición de consumos, pérdidas y tiempos sin servicio).</p> <p>Operación más integrada de los centros de despacho; gestión de carga.</p>
D5.	Software para redes y subestaciones para vigilancia control operación remota, sistemas expertos	<p>Análisis de redes de distribución (planeación, restablecimiento del suministro y análisis de contingencias) este es un tema tan amplio que cabe parte en diseño, parte en telemedición y control y parte en operación.</p> <p>Desarrollo de software para análisis de información de la instrumentación digital.</p>
D6.	Desarrollo de materiales	<p>Nuevos materiales para conductores, herrajes, postes y cables aislados, producción de materiales aislantes (aisladores, bujes, etc.) con insumos sintéticos (policarbonato, etc.) que mejoren aspectos como almacenamiento, transporte, riesgos de instalación, etc., Conductores de media tensión bloqueados (redes subterráneas) y materiales asociados a las investigaciones para sobre tensiones en bajo voltaje.</p> <p>Superconductividad, superconductores.</p> <p>Distribución con sistemas de superconducción (líneas subterráneas enfriadas con nitrógeno, con alta capacidad de transporte a voltajes no muy altos).</p> <p>Cambio de tecnología en la distribución subterránea <i>versus</i> Impacto Ambiental y <i>versus</i> los POT (Planes de Ordenamiento Territorial).</p>

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
D7.	Política pública, regulación y normatividad	<p>Reglas institucionales para garantizar el interés y las obligaciones de los inversionistas en distribución, y para garantizar la calidad de la energía suministrada a los consumidores.</p> <p>Especificaciones técnicas de los equipos a conectar al sistema, con el fin de que sean compatibles con las condiciones técnicas de la red.</p> <p>Estandarización de conductores entre las "utilities" de energía (empresas distribuidoras de energía).</p> <p>Certificación de productos; Certificación de instalaciones.</p> <p>Unificación y revisión en los niveles de tensión de distribución en el país, cambios en los niveles de tensión, aumento del nivel de tensión en el nivel II.</p>
D8.	Telecomunicaciones y servicios de valor agregado	Comunicación a través de las redes de distribución: utilización de infraestructura eléctrica (línea portadora - PLP), " <i>Power Line</i> ", DLC " <i>Distribution Line Carrier</i> ", fibra óptica, transmisión de voz y datos (internet).
D9.	Calidad de energía	<p>Equipos y desarrollo de sistemas de control para mejorar la calidad de la potencia.</p> <p>Tecnología para el mejoramiento de la calidad de onda (control de armónicos, flickers y transitorios).</p> <p>Desarrollo de tecnología para incrementar la calidad del servicio.</p> <p>Aplicaciones de electrónica de potencia (custom power).</p>
D10.	Diseño, consultoría, servicios técnicos	Se refiere a métodos y soporte lógico para diseño y desarrollo de nuevos servicios por parte de las empresas (es similar a generación y transporte).
D11.	Tecnología de mantenimiento y diagnóstico	<p>Desarrollo de software para localización y análisis de fallos,</p> <p>Técnicas para alargar la vida útil de los equipos</p> <p>Software para caracterizar las variables eléctricas, circuitos y líneas</p> <p>Trabajos en redes energizadas hasta niveles de 115 KV con equipos versátiles</p> <p>Atención de daños por sistema automático de llamadas</p> <p>Métodos de recolección, procesamiento y presentación de datos de operación de los sistemas de distribución.</p> <p>Técnicas de gestión de redes (MCC-Mantenimiento Centrado en Confiabilidad).</p>

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
D12.	Actualización, repotenciación, renovación de redes	Implementación de redes aéreas que mitiguen el impacto ambiental (redes ecológicas) Optimización de redes Instalación de subestaciones compactas y redes enmalladas.
D13.	Compensación de reactivos	Compensación de energía reactiva, reconfiguración y optimización de redes.

d. Áreas Temáticas Subsector Comercialización

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
C1.	Tecnologías de gestión. (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	Considera diferentes aspectos de las tecnologías para el planeamiento, diseño, gerencia de proyectos, análisis de riesgos, mejoramiento de procesos productivos, optimización de procesos, evaluación de tecnologías. Desarrollos en: metodologías de evaluación de las tendencias en mercado energético, conocimientos para administrar el riesgo del mismo, estimadores de mercado y estudios tarifarios, conocimientos básicos y de sistemas integrados para la comercialización de energía, elaboración de simuladores para el aprendizaje de la compra venta de energía. De otra parte, mencionaron la capacitación en herramientas para el análisis del mercado eléctrico, evaluación del CRM (Customer Relationship Management – software para el conocimiento de clientes y por tanto el manejo de las relaciones con éste), nuevas formas o esquemas de contratación, nuevas tecnologías en el comercio, nuevos sistemas de control y gestión de medición; por último, desarrollo de modelos de predicción de hidrología y precios en el mercado eléctrico de largo plazo.
C2.	Telemedición y control	Búsqueda de eficiencia en los sistemas de medida, al desarrollo de software para diferentes aspectos comerciales, como son las nuevas alternativas de comercialización en red con la oferta, demanda, precios y plazos; además se refirieron al desarrollo de equipos de medición de energía de lectura remota que cumplan con los requisitos de eficiencia y bajo costo. Sistemas AMR (automatic meter reading) para lectura de

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
		contadores de energía, lo que consiste en un sistema de telegestión de medida (STM) de pequeños usuarios (residenciales, industriales y comerciales) utilizando medidores con precio módico.
C3.	Políticas públicas, regulación, normatividad y contratación	Tendencias del mercado a los conceptos de la liberación del mismo y a la posibilidad de libre escogencia del suministrador de energía a nivel residencial; de otra parte, se trató la importancia del control de calidad de la energía, así como de los productos que compra el sector y la calidad del servicio como tal (garantías y reconocimiento al usuario por mala calidad del servicio). Masificación de las instalaciones de equipos antifraudes, la implementación masiva del corte y conexión automática, la masificación del uso de gas natural como fuente de energía, la importancia de contar con estudios tarifarios sobre fuentes no convencionales (p.e. eólica) y sistemas de control de cargas a nivel comercial y residencial.
C4.	Energía prepagada	Nuevo esquema de consumo, sistema que podría llegar a ser masivo.
C5.	Consultoría y de servicios asesoría	Creación de Call Centers y de centros de investigación industrial para asesorar a los clientes en uso racional energético mas conveniente según sus características particulares y por el otro la utilización de mayor tecnología por parte del comercializador en el rango de los clientes residenciales.

e. Áreas Temáticas Subsector Usuario final

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
----	---------------	-------------

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
U1.	Diseño, consultoría y servicios técnicos	Capacidad de diseño y de ejecución de proyectos para la aplicación de conocimientos a la mejor utilización y abastecimiento de la energía, control y la supervisión de instalaciones interiores (interventorías), mejoras en diseños arquitectónicos (arquitectura bioclimática), asesorías energéticas (búsqueda de eficiencia en el uso de energéticos, administración de recursos energéticos, implementación de energías limpias con tecnologías eficientes para los procesos de producción, control de procesos para optimizar el consumo, mejoras en los servicios técnicos de asistencia para la mejor utilización del servicio, demanda controlable por el usuario o DSM – Demand-Side- Management y en general, metodologías para el Uso Racional de la Energía), capacitación del usuario en cuanto a la contratación de la energía (acceso a las diferentes modalidades de compra y conocimiento de la regulación - deberes y derechos, teniendo en cuenta también la tendencia a la conformación de clientes No Regulados que incluya el sector residencial) y desarrollo de sistemas de información directa para el usuario.
U2.	Equipos de bajo consumo (URE)	El usuario de la energía llegará a demandar productos eléctricos, máquinas y aparatos que minimicen el consumo y optimicen el costo de la misma y que en general demandarán todos los equipos y dispositivos asociados a tecnologías eficientes de uso final. Estos desarrollos van desde elementos ahorradores de bajo costo hasta sistemas de control, tales como los que involucran mecanismos que hacen que los equipos y aparatos se apaguen cuando no se están utilizando o los ahorradores integrales, inteligentes y autónomos, que controlan por ejemplo todos los procesos caseros. En el caso residencial se emplearán utensilios más eficientes en la cocción (ollas a vapor, ollas de presión, parrillas y superficies de contacto que aprovechen mejor el calor) y electrodomésticos de bajo consumo de energía. Los expertos también señalaron el desarrollo de la iluminación de alta eficiencia.

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
U3.	Política, Normatividad y Regulación	Desarrollo de sistemas que faciliten el pago de la energía consumida por los usuarios finales, el control de la calidad de los productos eléctricos, las reglas institucionales para garantizar la fabricación e incentivar la utilización de equipos de bajo consumo de energía, el uso de etiquetas sobre el desempeño energético de equipos, la certificación de productos eficientes, el manejo de precios diferenciados por patrones de consumo y en general las campañas efectivas de ahorro de energía.
U4.	Equipos para contingencias	Desarrollo de equipos asociados a la utilización de fuentes limpias y seguras de generación alternativa para sitios apartados o con riesgo de apagón: pequeñas UPS para hogares, fuentes de generación residencial de baja contaminación, sistemas de alumbrado de emergencia, sistemas de autoabastecimiento energético, autogeneración de electricidad con celdas de combustible y en general, desarrollo de sistemas autónomos de energía y sistemas de fuentes múltiples.
U5.	Software y equipos para control y optimización de consumo	Desarrollo de herramientas y equipos asociados al monitoreo energético y uso racional de la energía y al manejo computarizado e "inteligente" de la carga y de las fuentes.
U6.	Control de la calidad de la energía	Control de los armónicos, el desarrollo de sistemas de registro y monitoreo de la calidad de la energía, las técnicas de compatibilidad electromagnética y el control del factor de potencia por parte del usuario final. Igualmente, los expertos mencionaron la necesidad que tiene el usuario final de que el suministrador del servicio le entregue una onda de calidad tal que no afecte sus "equipos sensibles"
U7.	Telemedición y control	Telemedición Electrónica de consumo y comunicaciones.
U8.	Desarrollo del subsector gas para la producción de energía	Cocción con gas natural en lugar de energía eléctrica, para el desarrollo de la eficiencia en el uso de energéticos. También sugirieron la cogeneración con microturbinas a gas, las campañas para la masificación del uso de este recurso y reconvertir procesos para su utilización en las actuales aplicaciones térmicas de electricidad, en cuanto sea posible.

No	AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
U9.	Energía prepagada	Masificación y producción de sistemas de consumo de energía por prepago de la misma (tarjeta de consumo de energía prepagada), como idea clave.

3. ANÁLISIS RESULTADOS CONSULTA DELPHI PRIMERA RONDA

A partir de las respuestas obtenidas en la primera consulta Delphi, utilizando un procedimiento estadístico, se clasificaron los temas en las categorías "PRIORITARIOS", "EN DISCUSIÓN" y "NO PRIORITARIOS". Además, dada la opción de permitir ingresar nuevos temas a los expertos, se conformó una lista de temas nuevos que fueron analizados a la luz de su pertinencia y se evaluó si el tema estaba incluido en alguno de los "temas iniciales" (sucediendo así en la mayoría de los casos) para luego someterlos a consideración.

El procesamiento de información consistió en lo siguiente: inicialmente se calculó la moda para cada una de las calificaciones de los temas y el porcentaje de consenso para cada tema (frecuencia de la moda/número de respuestas). El porcentaje de consenso promedio de cada grupo de temas (áreas temáticas) se calculó como el promedio de los porcentajes de consenso de los temas del grupo.

Luego se clasificó un tema como prioritario en la primera ronda si presentaba un valor modal mayor o igual a cuatro (4) en la calificación y si su porcentaje de consenso fue superior al porcentaje de consenso promedio del respectivo grupo.

Los temas con un valor modal mayor o igual a cuatro (4), pero con un porcentaje de consenso inferior al promedio, se clasificaron en el grupo de temas en discusión. Los temas con valor modal inferior a cuatro (4), independientemente del porcentaje de consenso, se clasificaron como no prioritarios.

GRUPO OBJETIVO

A la consulta se invitó a 95 expertos de universidades, gobierno, sector privado, centros de Investigación y desarrollo y consultoría. Al final se presenta la ficha técnica de los expertos.

RESPUESTAS

La consulta estructurada fue respondida por 33 expertos nacionales e internacionales, representando un 35% de efectividad en la respuesta con relación a las encuestas enviadas.

RESULTADOS

A partir del procesamiento y análisis de la información se concluye en términos generales que:

- Para el aspecto “Áreas temáticas” el grado de consenso está cercano al 50%. Ningún tema individual obtuvo moda inferior a 3, lo cual ratifica su importancia (mayor o igual a media). No obstante, hay distribución de los temas en las tres categorías: "PRIORITARIOS", "EN DISCUSIÓN" y "NO PRIORITARIOS", lo que hace conveniente profundizar en la búsqueda de consenso.
- Para el aspecto “Factores claves” se obtuvo un gran consenso (muy cercano al 70%). Solo se presentan dos temas "NO PRIORITARIOS". Todos los temas clasificados "EN DISCUSIÓN" tienen moda 4 o 5.
- Para el aspecto “Competencias” no se obtuvieron temas "NO PRIORITARIOS". El consenso es de aproximadamente 56%. Todos los temas clasificados "EN DISCUSIÓN" tienen moda 4 o 5, siendo este último la gran mayoría.

A continuación se presentan los resultados estadísticos y las clasificaciones por prioridad obtenidos.

TABLA 1. VALOR PROMEDIO DE LOS PORCENTAJES DE CONSENSO POR ÁREAS TEMÁTICAS

	ÁREAS TEMÁTICAS					PROMEDIO
	GENERACIÓN	TRANSPORTE	DISTRIBUCIÓN	COMERCIALIZACIÓN	USUARIO FINAL	
PORCENTAJE DE CONSENSO	51,21%	48,86%	51,98%	42,68%	49,41%	48,83%

TABLA 2. VALOR PROMEDIO DE LOS PORCENTAJES DE CONSENSO POR FACTORES CLAVES

	FACTORES CLAVES
PORCENTAJE DE CONSENSO	69,70%

TABLA 3. VALOR PROMEDIO DE LOS PORCENTAJES DE CONSENSO POR COMPETENCIAS

COMPETENCIAS DEL INGENIERO ELECTRICISTA						
	COMPETENCIAS GENERALES DEL INGENIERO	COMPETENCIAS EN CONOCIMIENTOS Y HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA	ESTABLECE JUICIOS Y TOMA DECISIONES	CONTRIBUYE CREATIVAMENTE A LAS ACTIVIDADES DE LA INGENIERÍA	BUSCA LA MÁS ALTA CALIDAD COMO LA DEFINEN LOS CLIENTES	BUSCA EL ÉXITO DE LOS NEGOCIOS CON LOS PRODUCTOS DE LA INGENIERÍA
PORCENTAJE DE CONSENSO	62,63%	56,82%	52,53%	62,12%	49,15%	47,63%

COMPETENCIAS DEL INGENIERO ELECTRICISTA						
	PRODUCE PRODUCTOS, PROCESOS, PLANES Y/O SISTEMAS DE INGENIERÍA REALES	PRACTICA Y PROMUEVE EL COMPORTAMIENTO PROFESIONAL	CONSTRUYE Y MANTIENE UN EQUIPO DE TRABAJO EFECTIVO	SE PREPARA ASI MISMO Y A OTROS PARA EL CAMBIO Y EL CRECIMIENTO PROFESIONAL	INTERCAMBIA INFORMACIÓN PARA CUBRIR LAS NECESIDADES DEL PÚBLICO	PROMEDIO
PORCENTAJE DE CONSENSO	57,07%	63,64%	50,00%	61,33%	55,59%	56,23%

A continuación se presentan los resultados de la priorización de cada uno de los temas consultados:

TABLA 4. ÁREA TEMÁTICA GENERACIÓN

No	AREA TEMÁTICA	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
1.	Formas no convencionales de suministro de energía	33	5	19	57,58%	PRIORITARIO
2.	Fuentes de energía	33	5	16	48,48%	DISCUSIÓN
3.	Tecnologías de gestión (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	33	5	14	42,42%	DISCUSIÓN
4.	Diseño , consultoría y servicios técnicos	33	4	19	57,58%	PRIORITARIO
5.	Software para vigilancia, control y operación remota	33	3	16	48,48%	NO PRIORITARIO
6.	Equipos y dispositivos (operación, medición, regulación, control y protección)	33	4	15	45,45%	DISCUSIÓN
7.	Políticas públicas, regulación y normatividad	33	4	18	54,55%	PRIORITARIO
8.	Actualización, la repotenciación y renovación tecnológica	33	4	20	60,61%	PRIORITARIO
9.	Tecnologías de mantenimiento y diagnóstico	33	3	17	51,52%	NO PRIORITARIO
10.	Desarrollo de materiales	33	3	15	45,45%	NO PRIORITARIO

TABLA 5. ÁREA TEMÁTICA TRANSPORTE

No	AREA TEMÁTICA	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
1.	Desarrollo de materiales	33	3	12	36,36%	NO PRIORITARIO
2.	Software para vigilancia y control de líneas y subestaciones	33	4	18	54,55%	PRIORITARIO
3.	Líneas de alta capacidad de transporte de potencia	33	5	19	57,58%	PRIORITARIO
4.	Diseño, la consultoría y los servicios técnicos	33	4	20	60,61%	PRIORITARIO
5.	Tecnologías de gestión	33	4	14	42,42%	DISCUSIÓN
6.	Líneas de corriente continua	33	5	14	42,42%	DISCUSIÓN
7.	Equipos y dispositivos	33	4	24	72,73%	PRIORITARIO
8.	Políticas públicas, regulación y normatividad	33	3	12	36,36%	NO PRIORITARIO
9.	Tecnología antiterrorista	33	3	12	36,36%	NO PRIORITARIO
10.	Interconexión internacional	33	5	14	42,42%	DISCUSIÓN
11.	Torres e infraestructura	33	3	17	51,52%	NO PRIORITARIO
12.	Tecnologías de mantenimiento y diagnóstico	33	3	16	48,48%	NO PRIORITARIO
13.	Actualización, repotenciación y renovación de subestaciones	33	4	18	54,55%	PRIORITARIO
14.	Compensación reactiva	33	4	17	51,52%	PRIORITARIO
15.	Actualización, repotenciación y renovación de líneas	33	4	19	57,58%	PRIORITARIO
16.	Telecomunicaciones (PLP y otras)	33	4	12	36,36%	DISCUSIÓN

TABLA 6. ÁREA TEMÁTICA DISTRIBUCIÓN

No	AREA TEMÁTICA	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
1.	Equipos para redes, subestaciones, transformadores	31	4	19	61,29%	PRIORITARIO
2.	Tecnología de gestión (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	31	5	16	51,61%	PRIORITARIO
3.	Control de pérdidas	31	5	15	48,39%	DISCUSIÓN
4.	Sistemas de control de redes (Telemedición y control)	31	4	16	51,61%	PRIORITARIO
5.	Software para redes y subestaciones para vigilancia control operación remota, sistemas expertos	31	4	22	70,97%	PRIORITARIO
6.	Desarrollo de materiales	30	3	14	46,67%	NO PRIORITARIO
7.	Política pública, regulación y normatividad	31	4	14	45,16%	DISCUSIÓN
8.	Telecomunicaciones y servicios de valor agregado	31	3	12	38,71%	NO PRIORITARIO
9.	Calidad de energía	31	5	20	64,52%	PRIORITARIO
10.	Diseño, consultoría, servicios técnicos	31	4	18	58,06%	PRIORITARIO
11.	Tecnología de mantenimiento y diagnóstico	31	3	14	45,16%	NO PRIORITARIO
12.	Actualización, repotenciación, renovación de redes	31	4	16	51,61%	PRIORITARIO
13.	Compensación de reactivos	31	3	13	41,94%	NO PRIORITARIO

TABLA 7. ÁREA TEMÁTICA COMERCIALIZACIÓN

No	AREA TEMÁTICA	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
1.	Tecnologías de gestión. (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	27	5	12	44,44%	DISCUSIÓN
2.	Telemedición y control	29	4	15	51,72%	PRIORITARIO
3.	Políticas públicas, regulación, normatividad y contratación	29	5	11	37,93%	DISCUSIÓN
4.	Energía prepagada	29	4	12	41,38%	DISCUSIÓN
5.	Consultoría y servicios de asesoría	29	3	11	37,93%	NO PRIORITARIO

TABLA 8. ÁREA TEMÁTICA USUARIO FINAL

No	AREA TEMÁTICA	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
1.	Diseño, consultoría y servicios técnicos	30	4	14	46,67%	DISCUSIÓN
2.	Equipos de bajo consumo (URE)	30	4	15	50,00%	PRIORITARIO
3.	Política, Normatividad y Regulación	30	4	16	53,33%	PRIORITARIO
4.	Equipos para contingencias	30	3	14	46,67%	NO PRIORITARIO
5.	Software y equipos para control y optimización de consumo	30	4	18	60,00%	PRIORITARIO
6.	Control de la calidad de la energía	30	5	15	50,00%	PRIORITARIO
7.	Telemedición y control	30	4	16	53,33%	PRIORITARIO
8.	Desarrollo del subsector gas para la producción de energía	29	4	12	41,38%	DISCUSIÓN
9.	Energía prepagada	30	4	13	43,33%	DISCUSIÓN

TABLA 9. FACTORES CLAVES

No	FACTORES CLAVES AL 2020	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
1.	Se deben mejorar las capacidades de los ingenieros electricistas en lo tecnológico, y de los tecnólogos en lo básico.	32	4	13	40,63%	DISCUSIÓN
2.	Se debe lograr un buen balance, complementariedad y diferenciación en la formación de los diferentes miembros del equipo de ingeniería: ingenieros, técnicos y tecnólogos.	32	4	15	46,88%	DISCUSIÓN
3.	La cantidad de ingenieros, la cantidad de tecnólogos y la cantidad de técnicos deben estar en relación de menor a mayor de forma que se potencialicen sus capacidades y se asignen roles y responsabilidades que correspondan a su formación.	32	4	13	40,63%	DISCUSIÓN
4.	Se debe lograr la integración entre la universidad, el sector productivo, el estado y la sociedad en general.	33	5	23	69,70%	PRIORITARIO
5.	Los ingenieros electricistas recién egresados (de pregrado) deben poseer conocimiento práctico, de aplicación directa en los oficios que empiezan a desempeñar en el sector productivo	33	4	13	39,39%	DISCUSIÓN
6.	La investigación en ingeniería eléctrica debe responder eficazmente a los problemas reales del país y a las necesidades del sector productivo.	33	5	24	72,73%	PRIORITARIO
7.	La investigación en ingeniería eléctrica en Colombia se debe realizar tanto en las universidades como en las empresas y demás estamentos relacionados.	33	5	21	63,64%	PRIORITARIO
8.	Se deben tener suficiente (competir con los estándares) número de magisteres y doctores entre los profesores de ingeniería eléctrica en Colombia.	32	5	21	65,63%	PRIORITARIO
9.	Los recursos dedicados a la investigación en ingeniería eléctrica deben ser eficientemente utilizados.	31	5	22	70,97%	PRIORITARIO
10.	Los recursos dedicados a la investigación en ingeniería eléctrica deben ser suficientes para obtener el desarrollo sostenible y la innovación necesaria para mejorar las condiciones de atraso tecnológico.	31	5	23	74,19%	PRIORITARIO
11.	El sector productivo debe proveer suficientes recursos y motivación para el desarrollo de la ingeniería eléctrica en Colombia.	32	4	18	56,25%	PRIORITARIO
12.	Colombia debe poseer suficientes capacidades para competir en la investigación y desarrollo de tecnologías duras (hardware) con los países desarrollados.	32	3	10	31,25%	NO PRIORITARIO
13.	Los ingenieros electricistas se deben integrar adecuadamente a otras funciones y objetivos técnicos o directivos de la empresa, diferentes a su rol específico.	33	4	14	42,42%	DISCUSIÓN
14.	Los ingenieros electricistas deben ser capaces de reconocer y aprovechar las oportunidades del mercado de energía eléctrica.	33	5	18	54,55%	DISCUSIÓN
15.	Los ingenieros electricistas deben estar preparados para la internacionalización. Deben poseer pensamiento multicultural y dominar un segundo y tercer idioma.	33	5	24	72,73%	PRIORITARIO
16.	La automatización y la adopción de tecnologías extranjeras reducen las oportunidades de desarrollo de los ingenieros electricistas.	30	3	10	33,33%	NO PRIORITARIO
17.	Las universidades deberán intensificar los esfuerzos para mejorar la docencia, las capacidades pedagógicas e incluso los curriculums en las diferentes áreas del saber de la ingeniería eléctrica.	32	5	18	56,25%	PRIORITARIO
18.	Se debe controlar la calidad de los programas de ingeniería eléctrica en las universidades del país.	32	5	21	65,63%	PRIORITARIO

TABLA 10. COMPETENCIAS

No	COMPETENCIAS GENERALES DEL INGENIERO	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
1.	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	33	5	29	87,88%	PRIORITARIO
2.	Facilidad para el aprendizaje y la actualización permanente.	33	5	25	75,76%	PRIORITARIO
3.	Capacidad para actuar en nuevas situaciones.	33	5	21	63,64%	PRIORITARIO
4.	Capacidad para organizar y planificar el tiempo.	33	5	22	66,67%	PRIORITARIO
5.	Capacidad de negociación, planificación, coordinación y organización.	33	5	19	57,58%	PRIORITARIO
6.	Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.	33	5	21	63,64%	PRIORITARIO
7.	Habilidad para trabajar en forma autónoma y trabajo en equipo.	33	5	20	60,61%	PRIORITARIO
8.	Capacidad crítica y autocrítica.	33	5	17	51,52%	DISCUSIÓN
9.	Capacidad de comunicación en un segundo idioma.	33	5	20	60,61%	PRIORITARIO
10.	Capacidad para trabajar bajo presión.	33	4	15	45,45%	DISCUSIÓN
11.	Habilidad para trabajar en contextos internacionales.	33	5	18	54,55%	DISCUSIÓN
12.	Responsabilidad social y compromiso ciudadano.	33	5	21	63,64%	PRIORITARIO
No	TÉCNICAMENTE COMPETENTE (COMPETENCIAS EN CONOCIMIENTOS Y HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA)	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
1.	Conocimientos en matemáticas, ciencias naturales, estadística en la solución de problemas de ingeniería.	33	5	17	51,52%	DISCUSIÓN
2.	Conocimientos en ciencias de ingeniería, métodos experimentales, análisis de datos, ingeniería económica, tecnología de la información requerida para la solución de problemas de ingeniería.	33	5	19	57,58%	PRIORITARIO
3.	Habilidad para utilizar herramientas de ingeniería contemporáneas para analizar, resolver y documentar problemas de ingeniería.	33	5	20	60,61%	PRIORITARIO
4.	Capacidad para planear, diseñar y evaluar impactos de los proyectos, con criterios económicos, sociales, tecnológicos y ambientales.	33	5	19	57,58%	PRIORITARIO
	ESTABLECE JUICIOS Y TOMA DECISIONES	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
5.	Capacidad de reconocer aspectos claves cuando se dirigen problemas de ingeniería.	33	5	16	48,48%	DISCUSIÓN
6.	Capacidad de plantear criterios de evaluación (que incorporan todos los factores relevantes) a partir de diversas fuentes y evalúa las alternativas frente a esos criterios y a los riesgos asociados.	33	5	16	48,48%	DISCUSIÓN
7.	Capacidad de tomar decisiones racionalmente y verificar la viabilidad de las decisiones.	33	5	20	60,61%	PRIORITARIO

	INNOVACIÓN (CONTRIBUYE CREATIVAMENTE A LAS ACTIVIDADES DE LA INGENIERÍA)	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
8.	Capacidad de pensar en forma creativa (independiente y cooperativamente) y realizar búsquedas amplias para identificar y formular estrategias innovadoras.	33	5	23	69,70%	PRIORITARIO
9.	Capacidad de modelar y justificar acciones que enriquecen en la innovación.	33	5	18	54,55%	DISCUSIÓN
	CENTRADO EN LA RELACIÓN CLIENTE/CALIDAD (BUSCA LA MÁS ALTA CALIDAD COMO LA DEFINEN LOS CLIENTES)	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
10.	Capacidad de establecer relaciones exitosas con los clientes internos y externos para atender sus necesidades y lograr o acordar sobrepasar los estándares de calidad.	32	4	14	43,75%	DISCUSIÓN
11.	Capacidad de monitorear los logros, identificar las causas de los problemas y revisar los procesos para incrementar la satisfacción del cliente (controla y mejora procesos que aseguren alta calidad).	33	4	18	54,55%	DISCUSIÓN
	DIRIGE LA INGENIERÍA EN UN AMBIENTE DE NEGOCIOS (BUSCA EL ÉXITO DE LOS NEGOCIOS CON LOS PRODUCTOS DE LA INGENIERÍA)	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
12.	Capacidad de realizar esfuerzos para adaptarse y soportar apropiadamente las necesidades de cambio de los negocios de la organización en la que trabaja.	32	4	14	43,75%	DISCUSIÓN
13.	Capacidad de estimar los costos y los beneficios de las alternativas de ingeniería asociadas con un plan de negocios.	33	4	17	51,52%	DISCUSIÓN
	INTEGRA SOLUCIONES (PRODUCE PRODUCTOS, PROCESOS, PLANES Y/O SISTEMAS DE INGENIERÍA REALES)	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
14.	Capacidad de desarrollar soluciones (productos) de ingeniería que suplen las necesidades de la sociedad en el contexto global, social, político y con restricciones ambientales.	33	4	20	60,61%	PRIORITARIO
15.	Capacidad de diseñar soluciones tecnológicas que son manufacturables y mantenibles.	33	4	20	60,61%	PRIORITARIO
16.	Capacidad de incorporar tecnologías del estado del arte en el desarrollo de nuevos productos.	32	4	16	50,00%	DISCUSIÓN
	ÉTICA PROFESIONAL (PRACTICA Y PROMUEVE EL COMPORTAMIENTO PROFESIONAL)	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
17.	Capacidad de exhibir integridad en el comportamiento ético en la práctica de ingeniería y sus relaciones.	33	5	26	78,79%	PRIORITARIO
18.	Capacidad de participar en sociedades profesionales para establecer estándares y asegurar que los ingenieros cumplan con los códigos y estándares profesionales.	33	4	16	48,48%	DISCUSIÓN
	TRABAJO EN EQUIPO (CONSTRUYE Y MANTIENE UN EQUIPO DE TRABAJO EFECTIVO)	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
19.	Capacidad de mostrar sensibilidad y respeto por las prospectivas y contribuciones de personas de diferentes culturas.	33	5	16	48,48%	DISCUSIÓN
20.	Capacidad de forjar y mantener un ambiente laboral agradable, con confianza y resolver conflictos de forma oportuna, cuando es necesario.	33	5	17	51,52%	DISCUSIÓN
21.	Capacidad de desarrollar metas compartidas y estrategias para conducir los esfuerzos de un equipo.	30	5	15	50,00%	DISCUSIÓN
	GESTOR DE CAMBIOS (SE PREPARA ASI MISMO Y A OTROS PARA EL CAMBIO Y EL CRECIMIENTO PROFESIONAL)	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
22.	Capacidad de anticiparse al cambio, y tener flexibilidad para responder a los retos y retroalimentación en las organizaciones y en la sociedad.	32	5	23	71,88%	PRIORITARIO
23.	Capacidad de anticiparse y aceptar los retos basado en el conocimiento de los asuntos contemporáneos.	33	5	16	48,48%	DISCUSIÓN
24.	Capacidad de aplicar la autoevaluación continua, la planeación y el aprendizaje continuo para el crecimiento personal y el que tiene que ver con el cambio constructivo.	33	5	21	63,64%	PRIORITARIO

	COMUNICACIÓN (INTERCAMBIA INFORMACIÓN PARA CUBRIR LAS NECESIDADES DEL PÚBLICO)	ENCUESTADOS	MODA	FRECUENCIA MODAL	PORCENTAJE	TEMAS PRIORITARIOS O DE DISCUSIÓN
25.	Capacidad de escuchar y observar atenta y efectivamente para evaluar las necesidades de evaluación de la audiencia.	33	5	21	63,64%	PRIORITARIO
26.	Capacidad de organizar y elaborar una comunicación oral y escrita para lograr el entendimiento deseado y presentar el impacto.	33	5	17	51,52%	DISCUSIÓN
27.	Capacidad de mantener a los clientes informados respecto a los aspectos que afectan su trabajo y garantiza la confiabilidad necesaria.	31	4	16	51,61%	DISCUSIÓN

FICHA TÉCNICA.

ÍTEM	CANTIDAD	%
RESUMEN ENCUESTAS		
Encuestas enviadas	95	-
Encuestas respondidas	33	34,74%
RESUMEN ENCUESTAS RESPONDIDAS		
FORMACIÓN		
Pregrado	2	6,06%
Especialización	12	36,36%
Maestría	15	45,45%
Doctorado	4	12,12%
SEXO		
Mujeres	1	3,03%
Hombres	32	96,97%
SECTOR		
Consultoria	2	6,06%
Industria	0	0,00%
SSPP	17	51,52%
Gobierno	0	0,00%
Academia	10	30,30%
Centros I+D	2	6,06%
Otros	0	0,00%

4. RESULTADOS CONSULTA DELPHI SEGUNDA RONDA

La segunda ronda Delphi tuvo por objetivo evaluar la posibilidad de intercambiar temas entre la categoría "PRIORITARIOS" y la categoría "EN DISCUSIÓN", con las siguientes reglas:

- Si cambia un tema de Prioritario a En Discusión, debe pasar otro obligatoriamente de En discusión a Prioritario.
- Si un tema es cambiado entre Prioritario y En Discusión, o viceversa, debe darse obligatoriamente una justificación.

- Es opcional el cambio de temas entre los Prioritarios y los que se encuentran En Discusión.

La cantidad máxima de intercambios admitidos en cada grupo de temas fue del 30% del número de temas calificados como "PRIORITARIOS" en el respectivo grupo. También se dió la posibilidad de incluir en la categoría de "PRIORITAROS" los temas "nuevos" admitidos, propuestos por algun(os) experto(s) participante(s) en la primera ronda, en cuyo caso no se debe retirar tema de "PRIORITAROS".

AREA TEMÁTICA SUBSECTOR GENERACIÓN

TEMAS PRIORITARIOS	
ID	TEMA
G1	Formas no convencionales de suministro de energía
G4	Diseño , consultoría y servicios técnicos
G7	Políticas públicas, regulación y normatividad
G8	Actualización, la repotenciación y renovación tecnológica
CANT	4

TEMAS EN DISCUSION	
ID	TEMA
G2	Fuentes de energía
G3	Tecnologías de gestión (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)
G6	Equipos y dispositivos (operación, medición, regulación, control y protección)
CANT	3

Intercambios propuestos y argumentos presentados ante la consulta: "si lo considera apropiado, puede intercambiar un (1) tema entre los clasificados "en discusión" y los clasificados "prioritarios". Identificarlos con el ID y justificar"			
NUEVO TEMA PRIORITARIO		NUEVO TEMA EN DISCUSIÓN	
ID	Debe considerarse prioritario porque:	ID	No debe considerarse prioritario porque:
G2	Es el futuro de la energia y el medio ambiente	G7	Ya está muy maduro
G2	Debe ser prioridad investigar mas en la generacion de energía limpia y agran escala para un mundo que crece continuamente.	G1	Lo contiene G2
G6	El entendimiento de Equipos y dispositivos es fundamental para las competencias operativas	G4	
G2	Complementa G1	G8	Puede entrar en G3
G3	Las tecnologías de gestión son un importante complemento al conocimiento del ingeniero		
G2	Existen recursos energéticos en el país que deben ser explotados.	G1	El país le falta mucho y debe aprender a explotar los recursos que tiene antes de incursionar en las nuevas formas.
G3	En el nuevo entorno competitivo del negocio de generación es vital conocer en detalle estas tecnologías	G4	Esta muy etereo y generico el tema. Se debe profundizar
G3	Las plantas en Colombia, aunque su vida útil puede ser altas debemos mantenerlas	G4	Al aprender el G3 se analiza este
G6	Es prioritario que las nuevas generaciones mantengan habilidades altas en el manejo de equipos y dispositivos asociados con los procesos de generación de electricidad.	G1	Debe iniciarse por las convencionales. Las no convencionales son importantes para el futuro, pero el país aún tiene muchos recursos convencionales por explotar.
G2	"Fuentes de Energía" es mas amplio e incluye las convencionales y las no convencionales.	G1	Hace parte de G2
G6	Todos los equipos que actualmente se están utilizando en la operación del sistema de potencia requieren de operación, medición, regulación, control y protección, esto se enmarca en redes inteligentes que utilizan medios de comunicación, esto es la punta del conocimiento y hemos encontrado que tanto los profesionales nuevos como los de más tiempo tienen un alto grado de desconocimiento que parte desde su preparación académica, luego lo sugiero que sea prioritario. Igualmente hemos encontrado que en todos los eventos de nivel internacional (IEEE-PES y DISTRIBUTECH)	G8	Este tema es un normal que hacer que requiere de preparación pero que puede ser reemplazado por el G6.
G2	Fuentes de energía debe considerarse porque es un tema más general y completo que el tema de formas no convencionales de energía	G1	porque está cubierto por G2
G2	Es fundamental en el asunto de generación	G4	Lo considero importante ; pero no de prioridad; ya que cuando la consultoría se hace en este campo involucra a varias entidades no todas insituciones de formación
G2	La energía hidraulica es cada vez mucho mas difícil para muchos países y en otros ni siquiera se tiene esa posibilidad. Aunque el ID G1 contempla algo de esto, para mi el tema de fuentes de energía es prioritario.	G4	Este tema vendrá como una consecuencia normal de todo el desarrollo y avance en todos los diferentes temas.
G3	En un ambiente de libre mercado y rápido cambio esta área de conocimiento impulsa la productividad y la competitividad	G4	Es un tema muy técnico, que siendo importante es más puntual y especializado
G2	El estudio de Fuentes de energía debe estar intimamente ligado con el de Formas no convencionales de suministro de energía; es decir, no se pueden analizar Formas no convencionales si no se compara con el de Fuentes	G8	Es una actividad que surge como consecuencia de las tendencias tecnológicas o del nivel de obsolescencia que tenga una instalación
G2	No se deben discriminar las foirmas de energia desde la universidad. Académicamente se deben estudiar todas, con sus ventajas y desventajas	G1	Las formas no convencionales de eneria caben perfectamente entre las fuentes de energía del G2
G3	ES básico para un ingeniero	G7	Lo puede aprender durante su vida profesional
	Tener en cuenta el referenciamiento internacional de los diferentes temas prioritarios. El ingeniero debe salir preparado para trabajar en un medio globalizado		

5. ANÁLISIS RESULTADOS CONSULTA DELPHI TERCERA RONDA

Para analizar los resultados obtenidos deben tenerse claros los siguientes aspectos:

- La clasificación se hizo desde una perspectiva disciplinaria (áreas temáticas y subtemas), debido a que el ejercicio se realizó desde una facultad de ingeniería eléctrica, y de una manera que aportara elementos importantes para la planeación de currículos, perfiles, etc.
- Las áreas de la ingeniería en las cuales se centró el estudio fueron las denominadas Áreas Temáticas de Futuro, según el árbol temático, sin que ello signifique que las demás áreas no son importantes.

Las tres rondas Delphi se desarrollaron para obtener consenso en las respuestas de los participantes; sin embargo, se deben tener en cuenta la continuidad de los participantes en la priorización. Con el fin de establecer la diferencia en el resultado final entre un panel conformado por los mismos participantes en cada ronda, y otro en el cual se incluyen más participantes en algunas rondas, se harán dos análisis de resultados:

- Uno en el cual se tienen en cuenta las respuestas de los participantes que se mantuvieron constantes en las tres rondas, sin tener en cuenta los que participaron en una o dos de ellas, y que es similar al análisis realizado por los investigadores Barlaraman y Venkatakrisnan (1980) en la India, el cual se denominará Análisis de consenso alcanzado para cada subtema.
- Otro análisis tendrá en cuenta las respuestas de priorización de todos los participantes en cada una de las rondas, incluidos los que no participaron en las tres rondas, y que buscará establecer las respuestas con un valor de calificación superior o positivo en cada una de ellas. Este se denominará Análisis de puntaje alcanzado para cada subtema.

Análisis de consenso alcanzado

Para efectuar el análisis del consenso alcanzado por cada subtema se deben considerar los siguientes aspectos:

- Los participantes en las tres rondas deben ser los mismos (según estudio de Barlaraman y Venkatakrishnan); por lo tanto, solo 19 participantes cumplen con este aspecto.
- Con las calificaciones asignadas por los panelistas a cada subtemas en la primera ronda se calcula un valor modal de calificación. Si este valor modal es 4 o 5, es decir, que ha sido considerado prioritario en la primera ronda por la mayoría de participantes, este valor se mantendrá constante o invariable durante las siguientes rondas.
- Los participantes que califican los subtemas en la primera ronda con un valor inferior al de la moda, es decir que lo consideran de poca prioridad o tienen dudas al respecto, pueden cambiar su criterio en las rondas siguientes, permitiendo que dichos subtemas ingresen al grupo de prioritarios, incrementando el consenso.
- A los participantes que han asignado una calificación alta a los subtemas en la primera ronda (con un valor superior o igual al de la moda), se les permite cambiar su opinión en las rondas siguientes hacia una menor prioridad, sacando los subtemas de la lista de prioritarios o no seleccionandolos en la tercera ronda. Este aspecto no se permitió en el estudio de la India, pero es indispensable en la medición de consenso del presente estudio.
- Los participantes que priorizan y seleccionan los mismos subtemas durante las tres rondas, no incrementan ni disminuyen el consenso, permaneciendo constantes durante todo el proceso.

Medición del consenso para cada subtema

El cálculo de consenso logrado entre la primera y tercera rondas se realizó en la siguiente forma:

Se identificaron los participantes comunes en las tres rondas (19 en este caso).

Se tomaron las calificaciones de la primera ronda, como base para la tercera ronda.

En el formulario suministrado para la tercera ronda, los participantes colocaron una 'x' en las casillas correspondientes a los subtemas prioritario. Posteriormente, los investigadores reemplazaron las 'x', por los valores de las calificaciones que cada participante había asignado en la primera ronda. Se determinó entonces, el número de estas calificaciones que fueron menores al valor modal de la primera ronda por cada subtema, es decir, que no fueron considerados inicialmente como prioritarios. Este fue el número de subtemas que entraron al consenso en la tercera ronda, y dio origen a la columna de valores identificada como Er3 en la Tabla 1.

De igual manera se identificaron los participantes que calificaron el subtema como prioritario en la primera ronda, pero que no lo seleccionaron con "x" en la tercera y por lo tanto, salieron del consenso. Este resultado se denominó Sr3 y se llevó también a la Tabla 1.

Con los resultados de la primera y la tercera rondas se construyeron las tablas 1 a 5 que se presentan a continuación, donde el significado de las columnas es el siguiente:

fm1: Frecuencia modal del subtema en la primera ronda.

Er3: Número de participantes que entran al consenso de este subtema en la tercera ronda.

Sr3: Número de participantes que salen del consenso para este subtema en la tercera ronda.

La frecuencia modal **fm3** de cada subtema para la tercera ronda es igual a la frecuencia modal de la primera ronda más los participantes que entran al consenso en la tercera ronda, menos los que salen del consenso en la misma.

$$\mathbf{Fm3} = fm1 + Er3 - Sr3$$

El porcentaje de consenso alcanzado por cada subtema en la tercera ronda (**R3**) se calcula de la siguiente forma:

$$\mathbf{R3} = Fm3 / 19 \times 100$$

Siendo 19 el número de participantes.

Los valores necesarios para el análisis de consenso, obtenidos por los diferentes subtemas de las áreas medulares en ingeniería eléctrica (Generación, Transporte, Distribución, Comercialización y usuario final respectivamente), se muestran a continuación, de la Tabla 1 a la Tabla 5.

Análisis de puntaje alcanzado

El otro análisis realizado a la información obtenida en las encuestas, toma en cuenta el concepto del total de participantes en las diferentes rondas.

En la primera ronda participaron 33 panelistas, en la segunda 32 y en la tercera 25.

Este análisis se refiere al porcentaje de respuestas positivas alcanzadas por cada subtema con respecto al total de participantes en la respectiva ronda.

El porcentaje de puntos alcanzado en las rondas, identificado en las tablas 1 a 5 como **% por Ptos** se calcula con la misma fórmula del consenso del numeral anterior, pero con una base diferente de participantes en cada ronda:

$$\mathbf{\% \text{ por Ptos}} = fmi / nti \times 100$$

fmi : frecuencia modal en la ronda i, i= 1, 3.

nti : número total de participantes en la ronda i, i= 1, 3.

Para diferenciar el porcentaje de puntos y el de consenso entre la primera ronda con 33 participantes y la tercera ronda con 32 participantes, el de la primera aparece en las tablas como **R1***, y el de la tercera, aparece como **P3/25**. (Ver Tabla 1 a Tabla 5).

Tabla 1. Resultados de la primera y tercera rondas Delphi – Área de Generación.

SUBTEMA	Primera Ronda									Tercera ronda						
	Participantes: 33						Frecuencia modal			Participantes	25	Participantes: 19				
	Distribución de frecuencias						Calificación obtenida			Puntos	%	Entra	Sale	% de consenso		
	F1	F2	F3	F4	F5	FN	Moda	33p	19p	25p	por ptos	< M1	= M1	fm1/33	fm1/19	
						M1	fm1*	fm1	P3	P3/25	Er3	Sr3	R1*	R1	R3	
G1	0	0	6	8	19	0	5	19	10	15	60,00	2	1	57,576	52,632	57,895
G2	0	1	6	10	16	0	5	16	11	13	52,00	5	2	48,485	57,895	73,684
G3	0	0	5	14	14	0	5	14	9	13	52,00	5	5	42,424	47,368	47,368
G4	0	0	7	19	7	0	4	19	12	13	52,00	2	7	57,576	63,158	36,842
G6	0	0	7	15	11	0	4	15	8	20	80,00	3	2	45,455	42,105	47,368
G7	0	1	4	18	10	0	4	18	10	11	44,00	1	6	54,545	52,632	26,316
G8	0	0	7	20	6	0	4	20	12	15	60,00	2	6	60,606	63,158	42,105

Notas: Los subtemas de la tabla fueron seleccionados para presentarse en la segunda ronda. Luego de la segunda ronda fueron eliminados los subtemas en discusión.

M1: Es el valor modal obtenido por el subtema en la primera ronda (R1).

fm1*: Es la frecuencia modal del subtema en la primera ronda (R1) con 33 participantes.

fm1: Es la frecuencia modal del subtema en la primera ronda (R1) con 19 participantes.

P3: Son los puntos obtenidos por el subtema en la tercera ronda, con 25 participantes.

P3/25: $P3/25*100$ es el porcentaje de puntos obtenidos en la tercera ronda con la totalidad de los participantes (25).

Er3: Es el número de participantes que consideran el subtema prioritario en la tercera ronda, pero no en la primera.

Sr3: Es el número de participantes que consideran el subtema prioritario en la primera ronda, pero no en la tercera.

R1*: $fm1*/frecuencia\ total*100$, es el % de consenso en la primera ronda con la totalidad de los participantes (33).

R1: $fm1/frecuencia\ total*100$, es el % de consenso en la primera ronda con los participantes de las tres rondas (19).

R3: $(fm1+Er3-Sr3)/33*100$, es el % de consenso para la tercera ronda con los participantes de las tres rondas (19).

Tabla 2. Resultados de la primera y tercera rondas Delphi - Área de Transporte.

SUBTEMA	Primera Ronda									Tercera ronda						
	Participantes: 33						Frecuencia modal			Participantes: 25		Participantes: 19				
	Distribución de frecuencias						Moda			Puntos 25p	% por ptos	Entra < M1	Sale = M1	% de consenso		
	Calificación obtenida						33p	19p	Er3					Sr3	fm1/33	fm1/19
F1	F2	F3	F4	F5	FN	M1	fm1*	fm1	P3	P3/25	Er3	Sr3	R1*	R1	R3	
T2	0	1	5	18	9	0	4	18	9	16	64,00	3	2	54,545	47,368	52,632
T3	0	0	3	11	19	0	5	19	12	22	88,00	7	3	57,576	63,158	84,211
T4	0	0	8	20	5	0	4	20	14	13	52,00	1	6	60,606	73,684	47,368
T5	0	1	9	14	9	0	4	14	10	13	52,00	2	3	42,424	52,632	47,368
T6	0	1	6	11	14	0	5	14	8	17	68,00	6	2	42,424	42,105	63,158
T7	0	0	4	24	5	0	4	24	14	15	60,00	1	4	72,727	73,684	57,895
T10	0	1	6	12	14	0	5	14	8	10	40,00	6	3	42,424	42,105	57,895
T13	0	0	7	18	8	0	4	18	10	17	68,00	1	7	54,545	52,632	21,053
T14	0	2	6	17	8	0	4	17	10	15	60,00	2	4	51,515	52,632	42,105
T15	0	2	6	19	6	0	4	19	11	19	76,00	2	3	57,576	57,895	52,632
T16	0	2	11	12	8	0	4	12	8	8	32,00	2	6	36,364	42,105	21,053

Notas: Los subtemas de la tabla fueron seleccionados para presentarse en la segunda ronda. Luego de la segunda ronda fueron eliminados los subtemas en discusión.

M1: Es el valor modal obtenido por el subtema en la primera ronda (R1).

fm1*: Es la frecuencia modal del subtema en la primera ronda (R1) con 33 participantes.

fm1: Es la frecuencia modal del subtema en la primera ronda (R1) con 19 participantes.

P3: Son los puntos obtenidos por el subtema en la tercera ronda, con 25 participantes.

P3/25: $P3/25*100$ es el porcentaje de puntos obtenidos en la tercera ronda con la totalidad de los participantes (25).

Er3: Es el número de participantes que consideran el subtema prioritario en la tercera ronda, pero no en la primera.

Sr3: Es el número de participantes que consideran el subtema prioritario en la primera ronda, pero no en la tercera.

R1*: $fm1*/frecuencia\ total*100$, es el % de consenso en la primera ronda con la totalidad de los participantes (33).

R1: $fm1/frecuencia\ total*100$, es el % de consenso en la primera ronda con los participantes de las tres rondas (19).

R3: $(fm1+Er3-Sr3)/33*100$, es el % de consenso para la tercera ronda con los participantes de las tres rondas (19).

Tabla 3. Resultados primera y tercera rondas Delphi – Distribución.

SUBTEMA	Primera Ronda									Tercera ronda						
	Participantes: 33									Participantes: 25		Participantes: 19				
	Distribución de frecuencias Calificación obtenida						Frecuencia modal			Puntos 25p	%	Entra < M1	Sale = M1	% de consenso		
	F1	F2	F3	F4	F5	FN	Moda	33p	19p					Er3	Sr3	fm1/33
						M1	fm1*	fm1	P3	P3/25	R1*	R1	R3			
D1	0	0	3	19	9	2	4	19	9	20	80,00	2	2	57,576	47,368	47,368
D2	0	0	2	13	16	2	5	16	11	19	76,00	11	3	48,485	57,895	100,000
D3	0	0	9	7	15	2	5	15	8	15	60,00	5	2	45,455	42,105	57,895
D4	0	0	5	16	10	2	4	16	10	19	76,00	3	0	48,485	52,632	68,421
D5	0	0	3	22	6	2	4	22	11	16	64,00	2	3	66,667	57,895	52,632
D7	0	0	10	14	7	2	4	14	9	12	48,00	4	3	42,424	47,368	52,632
D9	0	0	1	10	20	2	5	20	11	19	76,00	4	2	60,606	57,895	68,421
D10	0	0	7	18	6	2	4	18	10	13	52,00	3	5	54,545	52,632	42,105
D12	0	1	8	16	6	2	4	16	8	17	68,00	2	3	48,485	42,105	36,842

Notas: Los subtemas de la tabla fueron seleccionados para presentarse en la segunda ronda. Luego de la segunda ronda fueron eliminados los subtemas en discusión.

M1: Es el valor modal obtenido por el subtema en la primera ronda (R1).

fm1*: Es la frecuencia modal del subtema en la primera ronda (R1) con 33 participantes.

fm1: Es la frecuencia modal del subtema en la primera ronda (R1) con 19 participantes.

P3: Son los puntos obtenidos por el subtema en la tercera ronda, con 25 participantes.

P3/25: $P3/25*100$ es el porcentaje de puntos obtenidos en la tercera ronda con la totalidad de los participantes (25).

Er3: Es el número de participantes que consideran el subtema prioritario en la tercera ronda, pero no en la primera.

Sr3: Es el número de participantes que consideran el subtema prioritario en la primera ronda, pero no en la tercera.

R1*: $fm1*/frecuencia\ total*100$, es el % de consenso en la primera ronda con la totalidad de los participantes (33).

R1: $fm1/frecuencia\ total*100$, es el % de consenso en la primera ronda con los participantes de las tres rondas (19).

R3: $(fm1+Er3-Sr3)/33*100$, es el % de consenso para la tercera ronda con los participantes de las tres rondas (19).

Tabla 4. Resultados primera y tercera rondas Delphi - Área de Comercialización.

SUBTEMA	Primera Ronda									Tercera ronda						
	Participantes: 33						Frecuencia modal			Participantes: 25	Participantes: 19					
	Distribución de frecuencias						Moda			Puntos	%	Entra	Salie	% de consenso		
	Calificación obtenida						33p	19p	25p	por ptos	< M1	= M1	fm1/33	fm1/19	R3	
	F1	F2	F3	F4	F5	FN	M1	fm1*	fm1	P3	P3/25	Er3	Sr3	R1*	R1	R3
C1	0	0	4	11	12	6	5	12	7	9	36,00	5	1	36,364	36,842	57,895
C2	0	1	5	15	8	4	4	15	7	6	24,00	1	6	45,455	36,842	10,526
C3	0	1	6	11	11	4	5	11	7	5	20,00	2	2	33,333	36,842	36,842
C4	1	3	9	12	4	4	4	12	5	0	0,00	0	5	36,364	26,316	0,000

Notas: Los subtemas de la tabla fueron seleccionados para presentarse en la segunda ronda. Luego de la segunda ronda fueron eliminados los subtemas en discusión.

M1: Es el valor modal obtenido por el subtema en la primera ronda (R1).

fm1*: Es la frecuencia modal del subtema en la primera ronda (R1) con 33 participantes.

fm1: Es la frecuencia modal del subtema en la primera ronda (R1) con 19 participantes.

P3: Son los puntos obtenidos por el subtema en la tercera ronda, con 25 participantes.

P3/25: $P3/25*100$ es el porcentaje de puntos obtenidos en la tercera ronda con la totalidad de los participantes (25).

Er3: Es el número de participantes que consideran el subtema prioritario en la tercera ronda, pero no en la primera.

Sr3: Es el número de participantes que consideran el subtema prioritario en la primera ronda, pero no en la tercera.

R1*: $fm1*/frecuencia\ total*100$, es el % de consenso en la primera ronda con la totalidad de los participantes (33).

R1: $fm1/frecuencia\ total*100$, es el % de consenso en la primera ronda con los participantes de las tres rondas (19).

R3: $(fm1+Er3-Sr3)/33*100$, es el % de consenso para la tercera ronda con los participantes de las tres rondas (19).

Tabla 5. Resultados primera y tercera rondas Delphi - Área de Usuario Final.

SUBTEMA	Primera Ronda									Tercera ronda						
	Participantes: 33						Frecuencia modal			Participantes: 25		Participantes: 19				
	Distribución de frecuencias						Moda			Puntos 25p	% por ptos	Entra < M1	Sale = M1	% de consenso		
	F1	F2	F3	F4	F5	FN	M1	fm1*	fm1					R1*	R1	R3
U1	0	4	6	14	6	3	4	14	7	2	8,00	1	6	42,424	36,842	10,526
U2	0	0	2	15	13	3	4	15	9	24	96,00	0	0	45,455	47,368	47,368
U3	0	0	6	16	8	3	4	16	9	5	20,00	2	8	48,485	47,368	15,789
U5	0	1	5	18	6	3	4	18	11	24	96,00	3	0	54,545	57,895	73,684
U6	0	0	3	12	15	3	5	15	7	24	96,00	9	0	45,455	36,842	84,211
U7	0	2	5	16	7	3	4	16	9	24	96,00	4	0	48,485	47,368	68,421
U9	2	3	8	13	4	3	4	13	5	1	4,00	1	2	39,394	26,316	21,053
U10																

Notas: Los subtemas de la tabla fueron seleccionados para presentarse en la segunda ronda. Luego de la segunda ronda fueron eliminados los subtemas en discusión.

M1: Es el valor modal obtenido por el subtema en la primera ronda (R1).

fm1*: Es la frecuencia modal del subtema en la primera ronda (R1) con 33 participantes.

fm1: Es la frecuencia modal del subtema en la primera ronda (R1) con 19 participantes.

P3: Son los puntos obtenidos por el subtema en la tercera ronda, con 25 participantes.

P3/25: P3/25*100 es el porcentaje de puntos obtenidos en la tercera ronda con la totalidad de los participantes (25).

Er3: Es el número de participantes que consideran el subtema prioritario en la tercera ronda, pero no en la primera.

Sr3: Es el número de participantes que consideran el subtema prioritario en la primera ronda, pero no en la tercera.

R1*: $fm1*/frecuencia\ total*100$, es el % de consenso en la primera ronda con la totalidad de los participantes (33).

R1: $fm1/frecuencia\ total*100$, es el % de consenso en la primera ronda con los participantes de las tres rondas (19).

R3: $(fm1+Er3-Sr3)/33*100$, es el % de consenso para la tercera ronda con los participantes de las tres rondas (19).

Relación entre el consenso y el puntaje obtenido

Estadísticamente se considera que un consenso inferior al 95% es bajo, pero según investigadores Barlaraman y Venkatakrishnan, un consenso entre 50 y 70% en temas de educación, es bueno.

Gráficos

Los porcentajes de consenso para los subtemas de cada una de las áreas medulares (Generación, Transporte, Distribución, Comercialización y usuario final respectivamente) con los participantes comunes de las tres rondas, se pueden ver a continuación (Gráfico 1 al Gráfico 5).

Los puntajes obtenidos por los diferentes subtemas de las áreas medulares en la primera y tercera rondas con 33 y 25 participantes respectivamente, se aprecian en los gráficos 6 al 10.

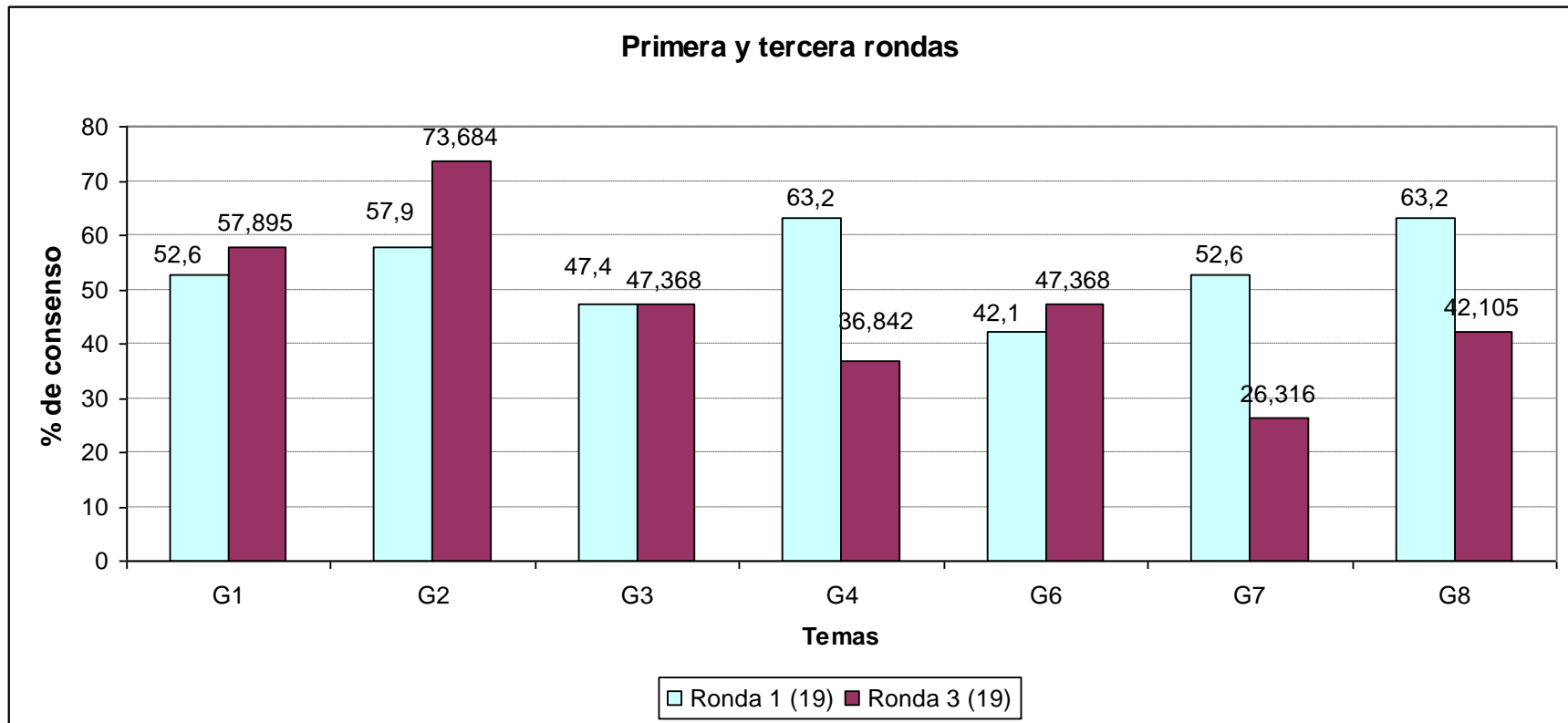


Gráfico 1. **Consenso en las rondas Delphi con 19 participantes – Área de Generación.**

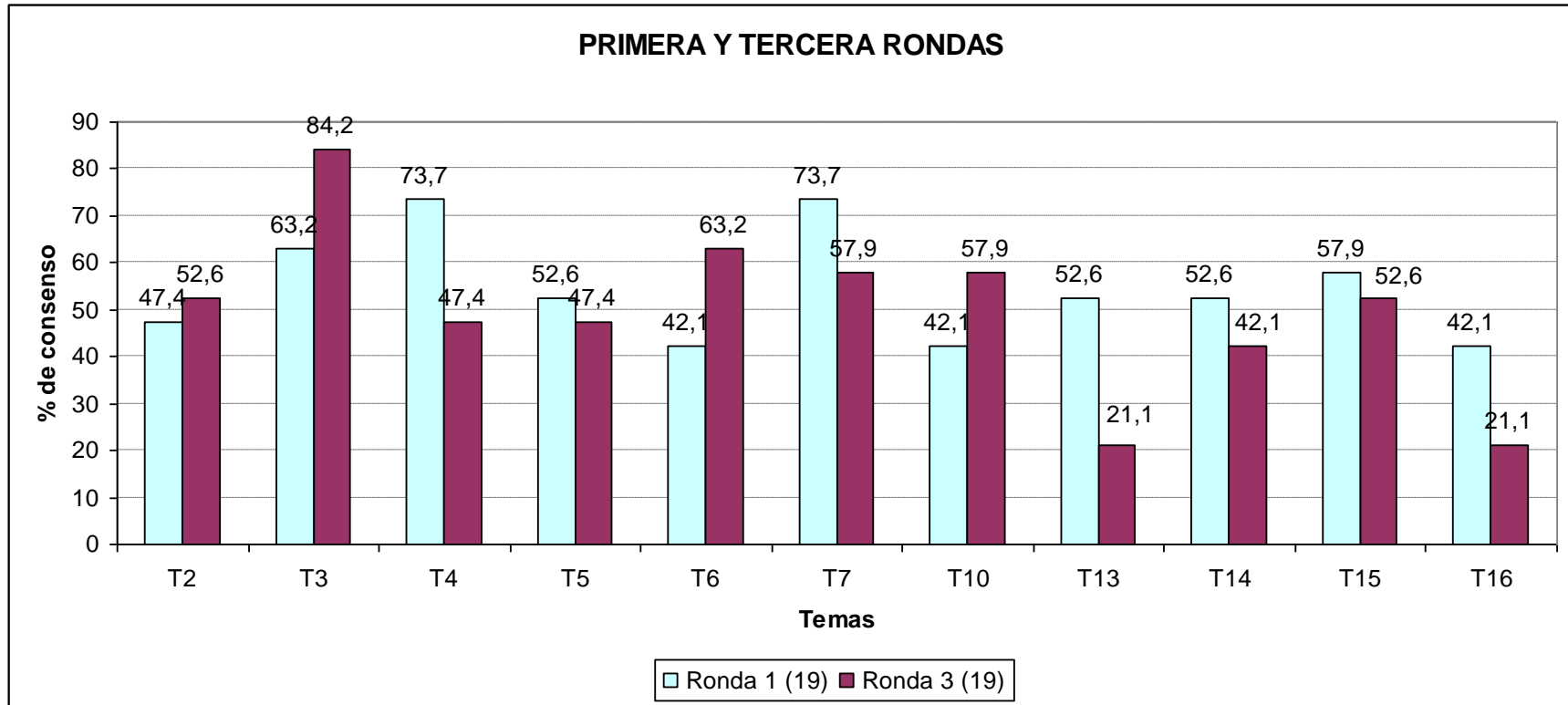


Gráfico 2. **Consenso en las rondas Delphi con 19 participantes – Área de Transporte.**

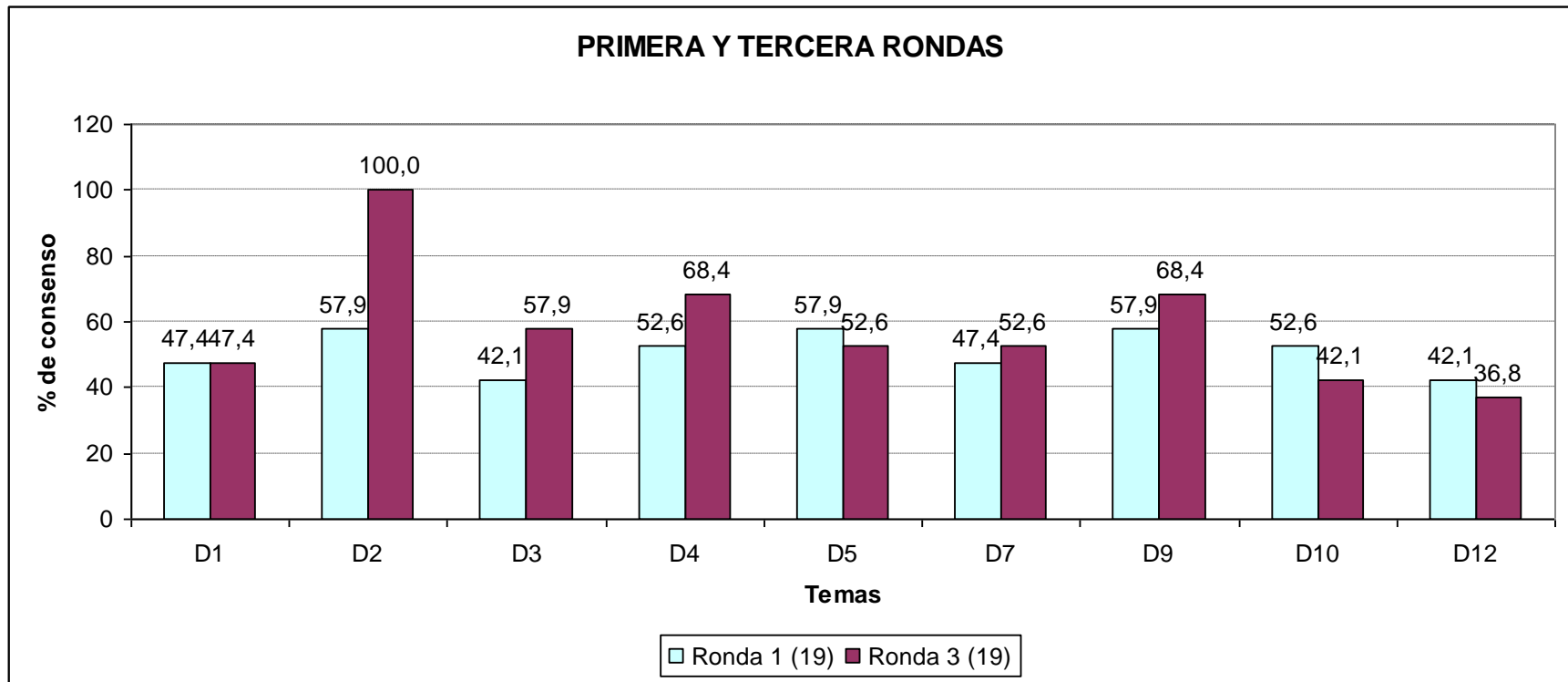


Gráfico 3. **Consenso en las rondas Delphi con 19 participantes – Área de Distribución.**

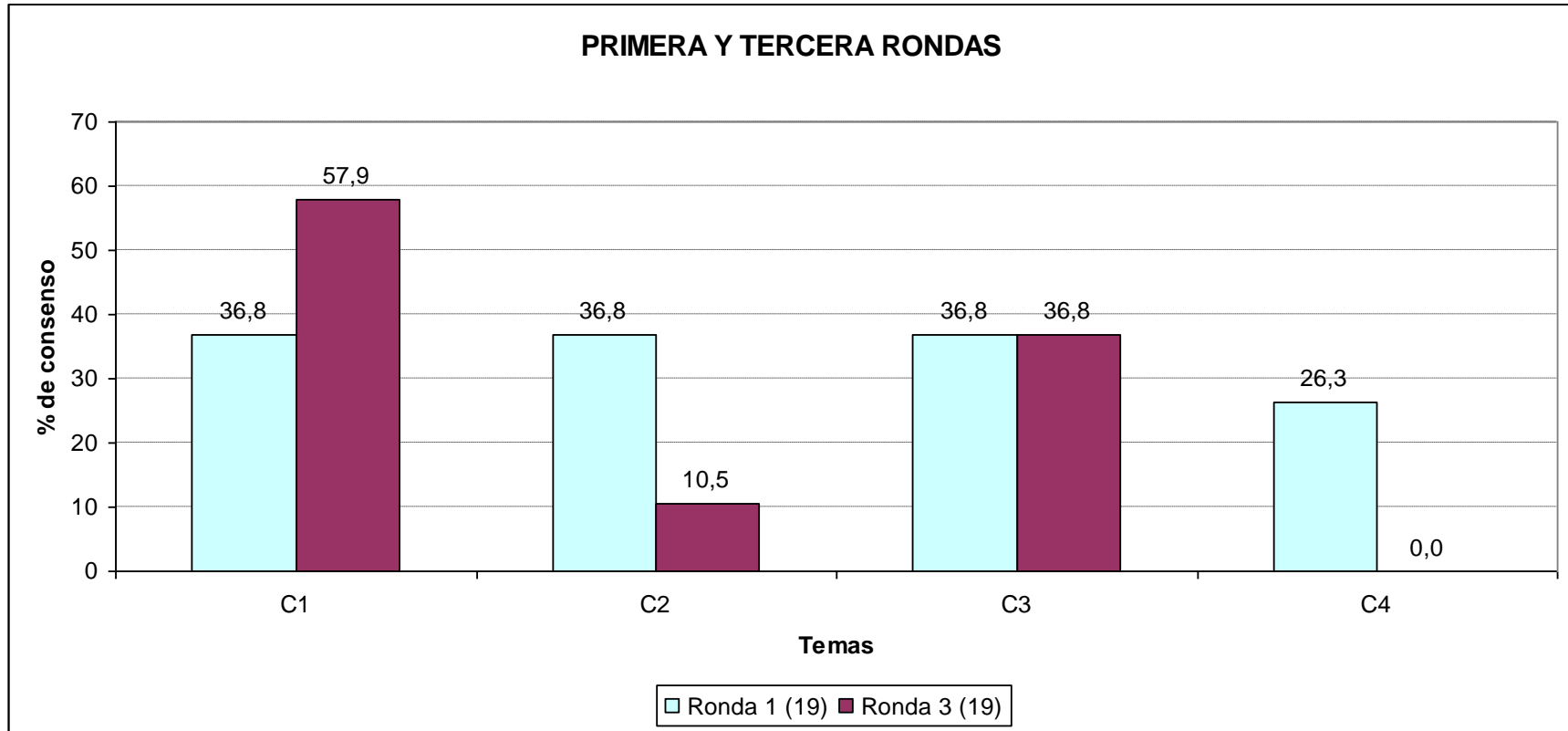


Gráfico 4. Consenso en las rondas Delphi con 19 participantes – Área de Comercialización.

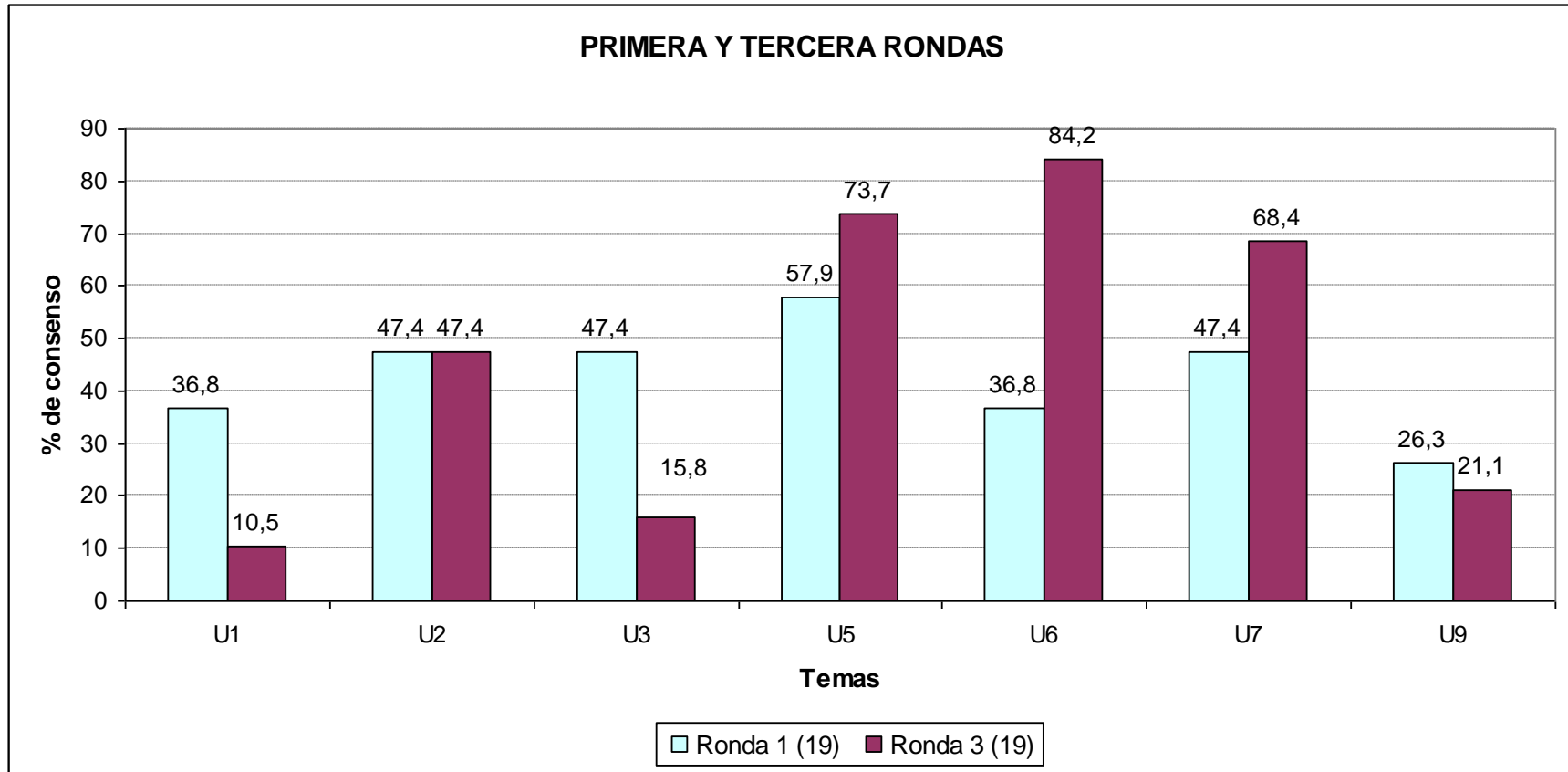


Gráfico 5. Consenso en las rondas Delphi con 19 participantes – Área de Usuario final.

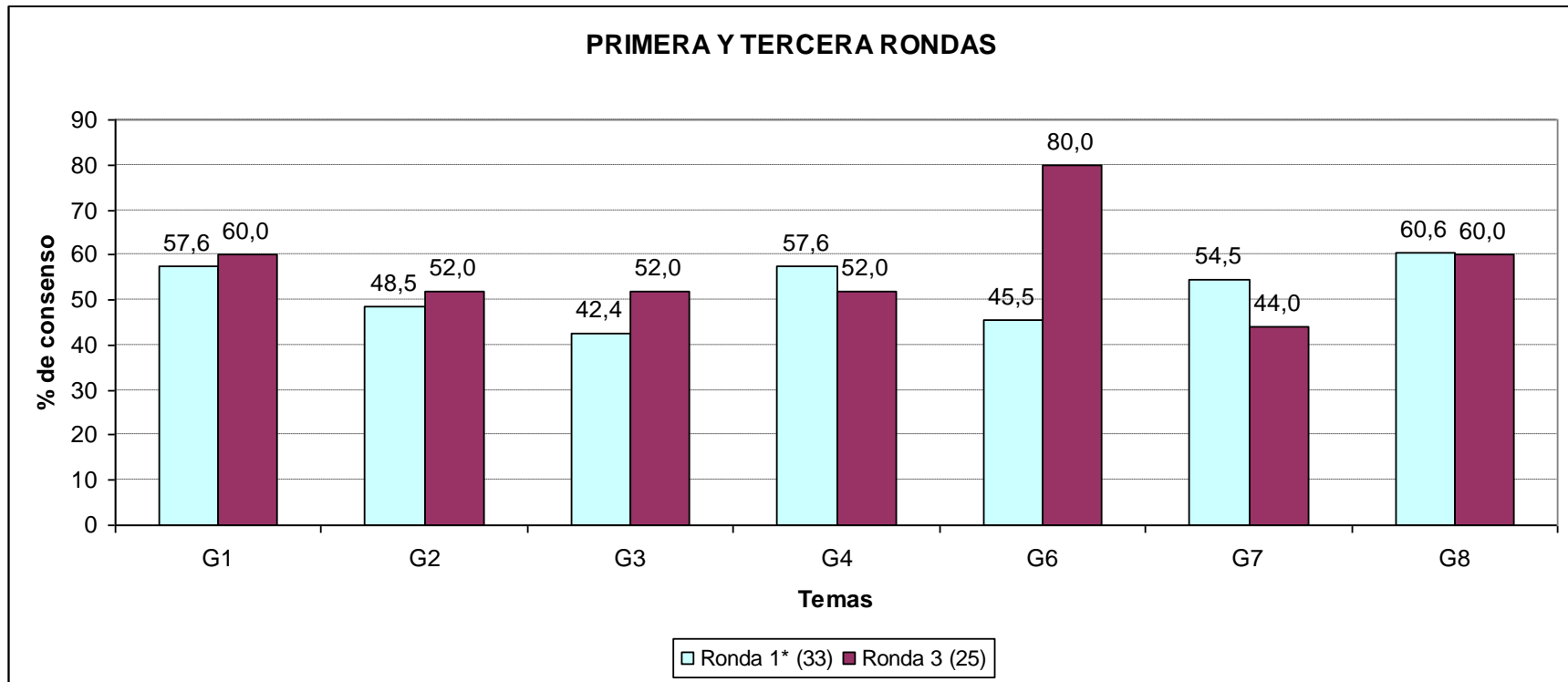


Gráfico 6. Consenso en las rondas Delphi con 33 y 25 participantes – Área de Generación.

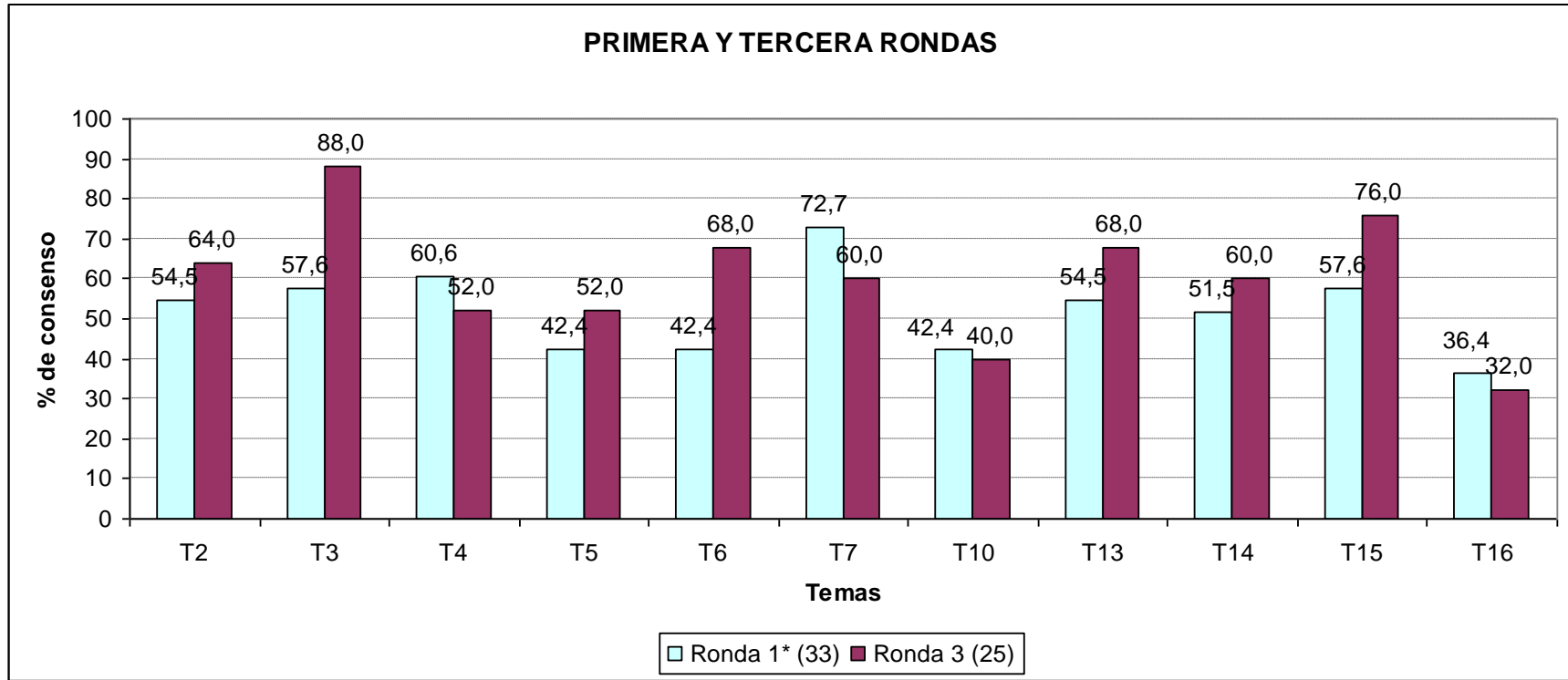


Gráfico 7. Consenso en las rondas Delphi con 33 y 25 participantes – Área de Transporte.

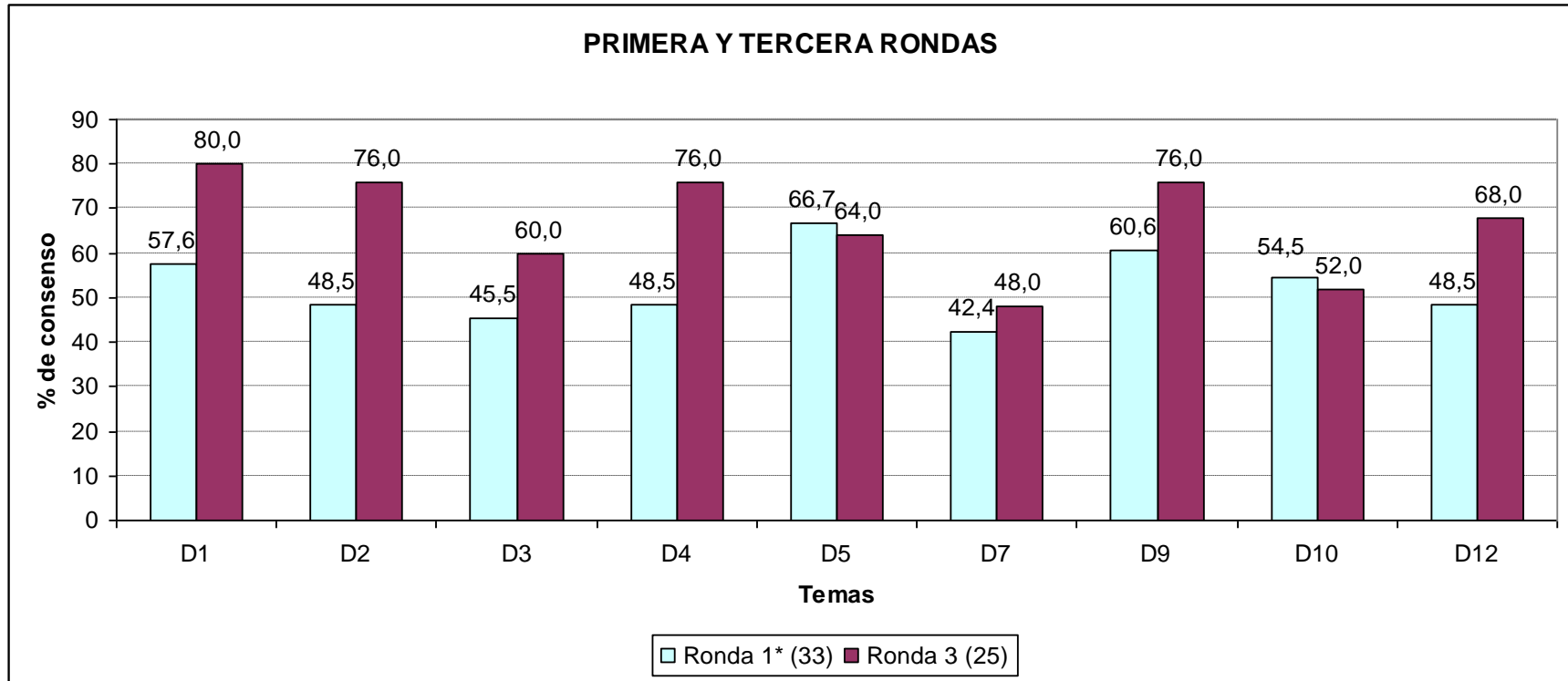


Gráfico 8. **Consenso en las rondas Delphi con 33 y 25 participantes – Área de Distribución.**

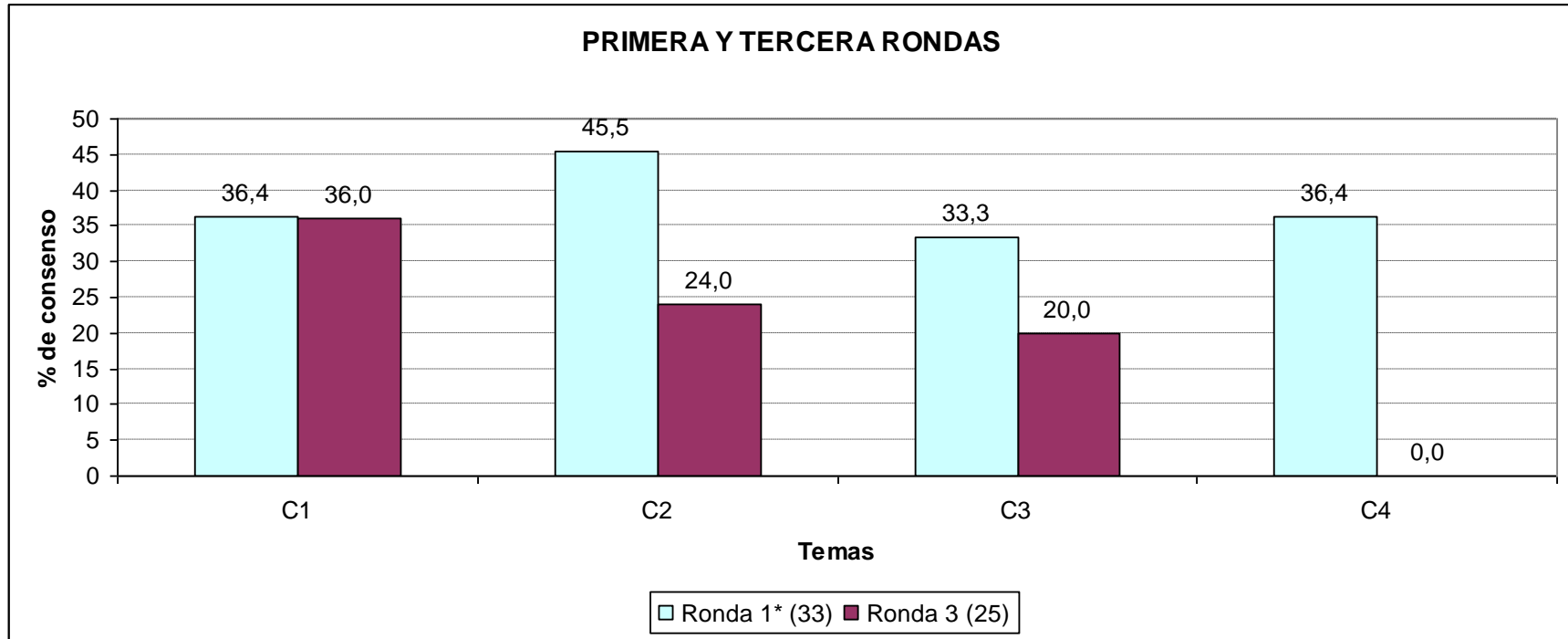


Gráfico 9. **Consenso en las rondas Delphi con 33 y 25 participantes – Área de Comercialización.**

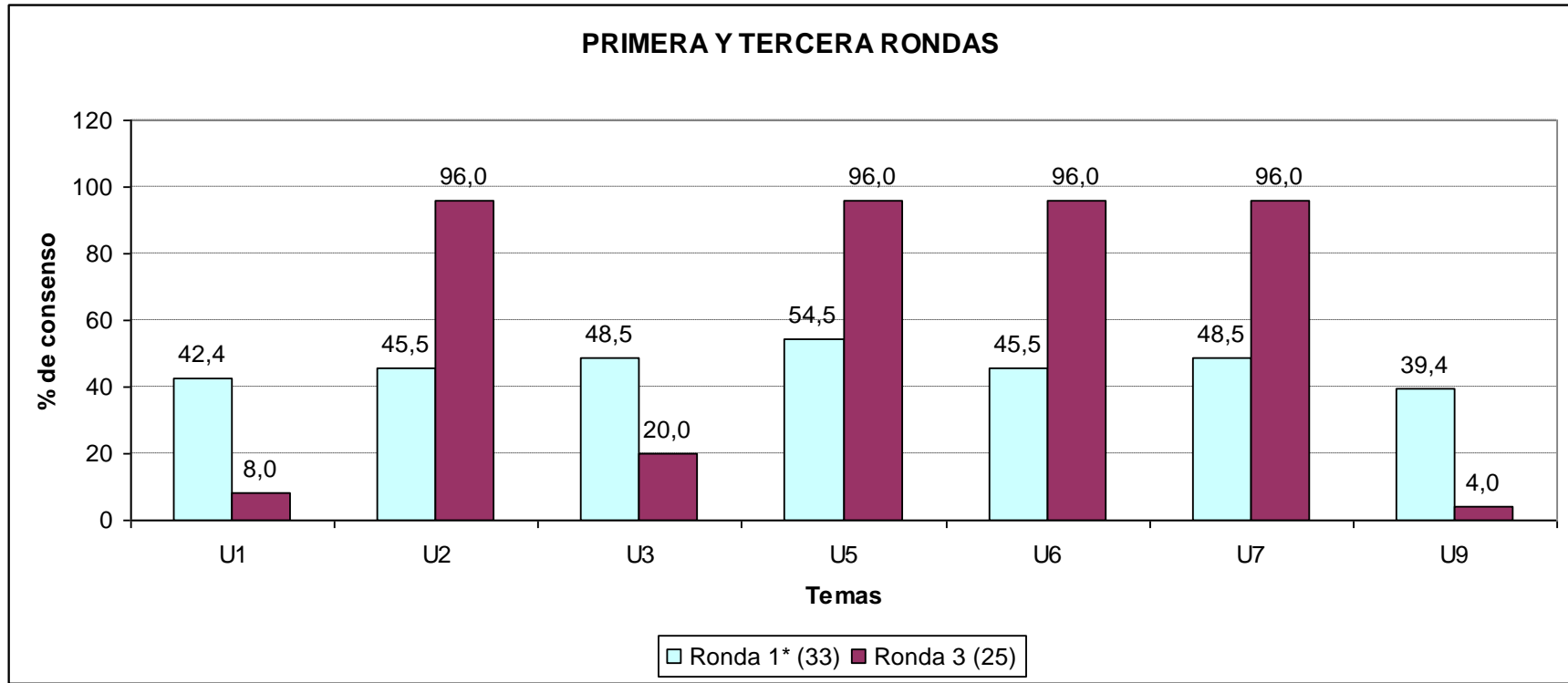


Gráfico 10. Puntaje obtenido en las rondas Delphi con 33 y 25 participantes respectivamente – Área de Usuario final.

6. SELECCIÓN DE SUBTEMAS PRIORITARIOS

Se seleccionaron luego los subtemas que, según los análisis de consenso o de puntaje, alcanzaron un mayor consenso o un mayor puntaje al terminar el ejercicio de priorización Delphi. Los criterios para la selección fueron los siguientes:

- Aquellos subtemas de cada área que obtuvieron un porcentaje de consenso superior o igual a 50%, y/o
- Aquellos subtemas cuyo puntaje alcanzado fue mayor o igual al 60%.

Estos subtemas que cumplen con los criterios de selección para considerarse prioritarios, se encuentran ordenados por áreas (G: Generación, T: Transporte, D: Distribución, C: Comercialización, U: Usuario Final) en la Tabla 6 y a continuación en el Gráfico 11.

Tabla 6. Resultados del ejercicio Delphi – Subtemas prioritarios para investigación en la región.

AREA	SUBTEMA	Priorizado por:	
		Puntaje P3/25	Consenso R3
GENERACIÓN	G1 Formas no convencionales de suministro de energía	60,00	57,895
	G2 Fuentes de energía	52,00	73,684
	G6 Equipos y dispositivos (operación, medición, regulación, control y protección)	80,00	47,368
TRANSPORTE	T2 Software para vigilancia y control de líneas y subestaciones	64,00	52,632
	T3 Líneas de alta capacidad de transporte de potencia	88,00	84,211
	T6 Líneas de corriente continua	68,00	63,158
	T7 Equipos y dispositivos	60,00	57,895
	T10 Interconexión internacional	40,00	57,895
	T13 Actualización, repotenciación y renovación de subestaciones	68,00	21,053
	T15 Actualización, repotenciación y renovación de líneas	76,00	52,632
DISTRIBUCIÓN	D1 Equipos para redes, subestaciones, transformadores	80,00	47,368
	D2 Tecnología de gestión (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	76,00	100,000
	D3 Control de pérdidas	60,00	57,895
	D4 Sistemas de control de redes (Telemedición y control)	76,00	68,421
	D5 Software para redes y subestaciones para vigilancia control operación remota, sistemas expertos	64,00	52,632
	D7 Política pública, regulación y normatividad	48,00	52,632
	D9 Calidad de energía	76,00	68,421
	D12 Actualización, repotenciación, renovación de redes	68,00	36,842
COMERCIALIZACIÓN	C1 Tecnologías de gestión. (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	36,00	57,895
USUARIO FINAL	U2 Equipos de bajo consumo (URE)	96,00	47,368
	U5 Software y equipos para control y optimización de consumo	96,00	73,684
	U6 Control de la calidad de la energía	96,00	84,211
	U7 Telemedición y control	96,00	68,421

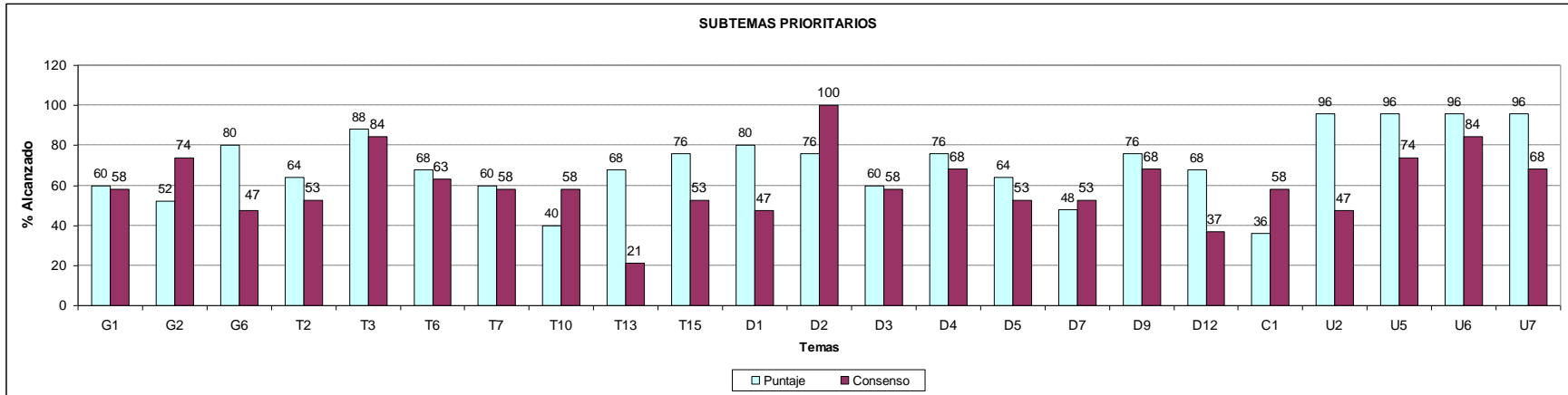


Gráfico 11. Resultados del ejercicio Delphi ordenados por áreas medulares.

7. CLASIFICACIÓN DE SUBTEMAS PRIORITARIOS POR ANÁLISIS DE CONSENSO

Todos los subtemas de las áreas medulares con mayor consenso logrado en las rondas Delphi, se han ordenado de mayor a menor. (Ver Tabla 7 y Gráfico 12).

Tabla 7. **Resultados del ejercicio Delphi – Subtemas prioritarios para investigación en la región.**

SUBTEMA		Priorizado por:	
		Puntaje P3/25	Consenso R3
D2	Tecnología de gestión (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	76,00	100,000
T3	Líneas de alta capacidad de transporte de potencia	88,00	84,211
U6	Control de la calidad de la energía	96,00	84,211
G2	Fuentes de energía	52,00	73,684
U5	Software y equipos para control y optimización de consumo	96,00	73,684
D4	Sistemas de control de redes (Telemedición y control)	76,00	68,421
D9	Calidad de energía	76,00	68,421
U7	Telemedición y control	96,00	68,421
T6	Líneas de corriente continua	68,00	63,158
G1	Formas no convencionales de suministro de energía	60,00	57,895
T7	Equipos y dispositivos	60,00	57,895
T10	Interconexión internacional	40,00	57,895
D3	Control de pérdidas	60,00	57,895
C1	Tecnologías de gestión. (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	36,00	57,895
T2	Software para vigilancia y control de líneas y subestaciones	64,00	52,632
T15	Actualización, repotenciación y renovación de líneas	76,00	52,632
D5	Software para redes y subestaciones para vigilancia control operación remota, sistemas expertos	64,00	52,632
D7	Política pública, regulación y normatividad	48,00	52,632
G6	Equipos y dispositivos (operación, medición, regulación, control y protección)	80,00	47,368
D1	Equipos para redes, subestaciones, transformadores	80,00	47,368
U2	Equipos de bajo consumo (URE)	96,00	47,368
D12	Actualización, repotenciación, renovación de redes	68,00	36,842
T13	Actualización, repotenciación y renovación de subestaciones	68,00	21,053

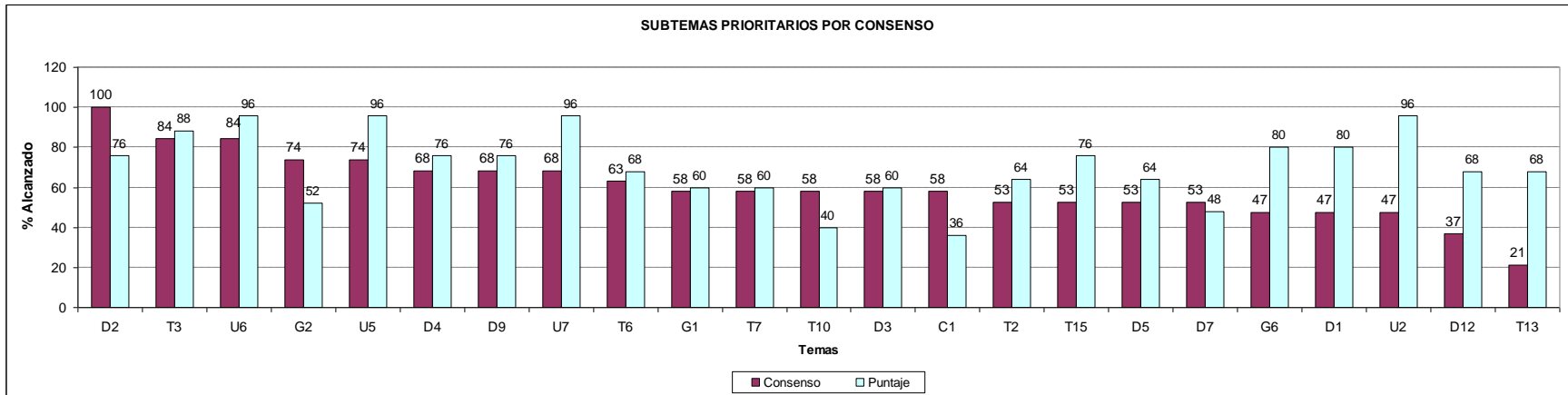


Gráfico 12. Resultados del ejercicio Delphi ordenados por consenso.

8. CLASIFICACIÓN DE SUBTEMAS PRIORITARIOS POR ANÁLISIS DE PUNTOS

Los resultados del ejercicio Delphi que obtuvieron mayor puntaje, se han clasificado en la Tabla 8 y en el Gráfico 13, en forma descendente.

Tabla 8. Resultados del ejercicio Delphi – Subtemas prioritarios para investigación en la región – Ordenados por puntaje.

SUBTEMA		Priorizado por:	
		Puntaje	Consenso
		P3/25	R3
U2	Equipos de bajo consumo (URE)	96,00	47,368
U5	Software y equipos para control y optimización de consumo	96,00	73,684
U6	Control de la calidad de la energía	96,00	84,211
U7	Telemedición y control	96,00	68,421
T3	Líneas de alta capacidad de transporte de potencia	88,00	84,211
G6	Equipos y dispositivos (operación, medición, regulación, control y protección)	80,00	47,368
D1	Equipos para redes, subestaciones, transformadores	80,00	47,368
T15	Actualización, repotenciación y renovación de líneas	76,00	52,632
D2	Tecnología de gestión (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	76,00	100,000
D4	Sistemas de control de redes (Telemedición y control)	76,00	68,421
D9	Calidad de energía	76,00	68,421
T6	Líneas de corriente continua	68,00	63,158
T13	Actualización, repotenciación y renovación de subestaciones	68,00	21,053
D12	Actualización, repotenciación, renovación de redes	68,00	36,842
T2	Software para vigilancia y control de líneas y subestaciones	64,00	52,632
D5	Software para redes y subestaciones para vigilancia control operación remota, sistemas expertos	64,00	52,632
G1	Formas no convencionales de suministro de energía	60,00	57,895
T7	Equipos y dispositivos	60,00	57,895
D3	Control de pérdidas	60,00	57,895
G2	Fuentes de energía	52,00	73,684
D7	Política pública, regulación y normatividad	48,00	52,632
T10	Interconexión internacional	40,00	57,895
C1	Tecnologías de gestión. (Planeación, operación, medición, optimización, mercados, proyectos, riesgos, tecnología, conocimiento)	36,00	57,895

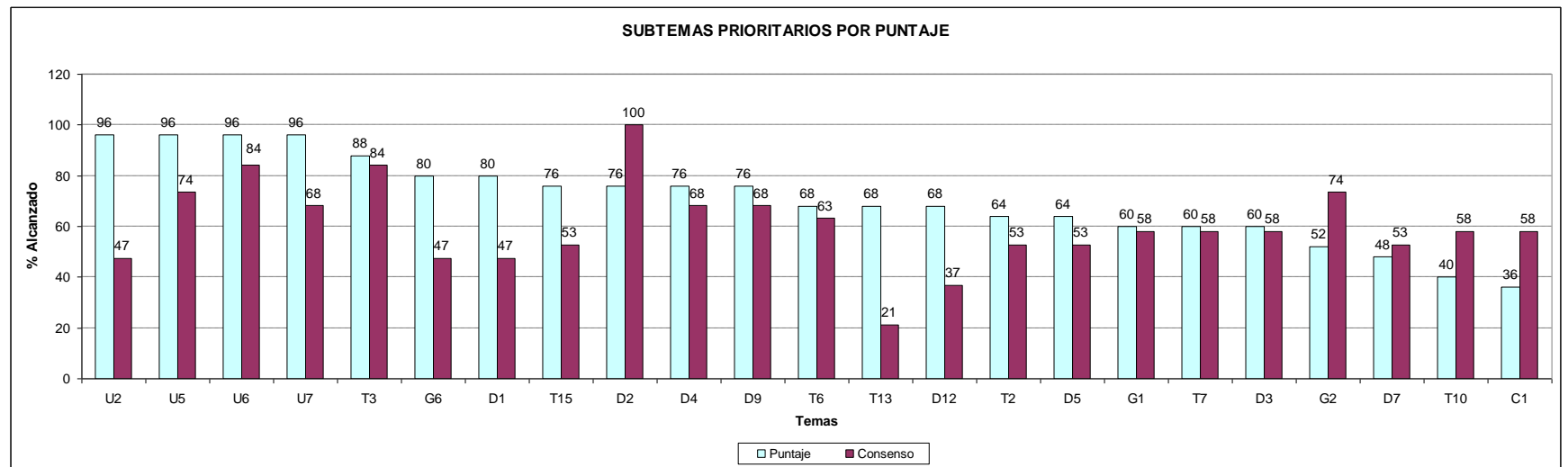


Gráfico 13. Resultados del ejercicio Delphi ordenados por puntaje.

C. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

1 EJERCICIO DE IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE VARIABLES

Inicialmente, a través de diferentes fuentes y mecanismos, se obtuvo una lista de 96 variables asociadas al sistema, las cuales fueron filtradas dejando 85 de ellas que luego se sometieron a un ejercicio de priorización mediante la encuesta siguiente.

1.1 ENCUESTA A DOCENTES

A. PRESENTACIÓN Y CONTEXTO

Apreciados colegas: En su rol de profesores del programa de ingeniería Eléctrica de la UPB, le solicitamos su amable colaboración en el diligenciamiento de la presente encuesta, la cual hace parte de un ejercicio de direccionamiento estratégico* de la UPB que consta de un análisis externo, de un análisis interno, de una explicación del sistema o problemática y de un ejercicio de planeación estratégica, todo esto dirigido a establecer la estructura y las características del programa de ingeniería eléctrica que debe ofrecer la UPB, en su sede de Medellín en el 2020, que garantice su competitividad y su pertinencia, aportando una formación diferenciada del egresado la cual le permita posicionarse y desempeñarse con éxito en el medio nacional e internacional y que a su vez potencie el desarrollo del sector eléctrico y de la región en general.

B. INSTRUCCIONES

El objeto de la encuesta es priorizar las variables asociadas al problema bajo estudio, las cuales fueron inicialmente identificadas con el aporte de algunos de ustedes y de otros expertos. Entre los productos intermedios, esta priorización servirá luego para definir la interrelación entre las variables mediante una técnica matricial denominada MICMAC y con base en esto y en la problemática interna y externa se realizará una explicación del sistema.

Solicitamos calificar cada uno de las variables de acuerdo con su importancia para el foco del estudio, con horizonte al año 2020, según la escala ascendente

con números enteros de 1 a 5 con el siguiente criterio: [1] muy poco importante – [2] poco importante – [3] medianamente importante – [4] importante – [5] muy importante. Si por alguna razón no considera adecuado responder a alguna(s) variable(s) solo deje en blanco la casilla. Al final de las listas se da espacio para incluir otras variables no relacionadas que considere relevantes, calificando su importancia. Para facilitar su análisis, las variables fueron clasificadas en INTERNAS y EXTERNAS (presentadas en hojas independientes) de acuerdo con el siguiente criterio:

- Las variables INTERNAS son aquellas que son de mayor control por la UPB y se clasifican mediante criterio de "Capacidades" con una subclasificación adicional que se consideró conveniente.

- Las variables EXTERNAS son de bajo control de la UPB (mayor dependencia del entorno) y a su vez se clasifican mediante la técnica PETAS.

Favor recordar que el sistema o problemática bajo estudio es la formación y desarrollo de capacidades de los ingenieros electricistas en el pregrado y las necesidades y las condiciones académicas asociadas al programa de ingeniería eléctrica de la UPB.

Agradeceremos responder con la mayor sinceridad y oportunidad. La UPB garantiza la confidencialidad de sus opiniones y el procesamiento riguroso y objetivo de las mismas. Un informe de los resultados de la encuesta les será enviado.

*El ejercicio de prospectiva en Ingeniería Eléctrica está enmarcado en el "Estudio de prospectiva institucional UPB 2004 – 2015".

C. LISTA Y PRIORIZACIÓN DE VARIABLES

A continuación se presenta la lista completa de variables del sistema consideradas inicialmente (85), clasificadas como variables internas y externas a la UPB, con las subclasificaciones y los valores promedios obtenidos después de la encuesta, con base en los cuales se realizó la priorización.

También se muestran los agrupadores que se utilizaron para reunir varias variables en una sola, basados en su similitud o complementariedad.

No.	VARIABLE EXTERNA	IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN TEPAS	AGRUPADOR
1	Aplicación de la tecnología a soluciones ambientales sostenibles	4,44	Ambiental	
2	Internacionalización del país	4,11	Económica	
3	Tratado de libre comercio	3,44	Económica	
4	Nivel de desarrollo económico del país	4,00	Económica	
5	Niveles de inversión local y foránea en el sector eléctrico en Colombia	4,11	Económica	
6	Condiciones del mercado de la energía eléctrica regional	3,78	Económica	
7	Condiciones de empleo del Ingeniero electricista	4,22	Económica	Campo de acción del ingeniero electricista en la región
8	Campo de acción del ingeniero electricista en la región	4,67	Económica	Campo de acción del ingeniero electricista en la región
9	Situación económica de los estudiantes o posibles aspirantes a estudiantes de ingeniería eléctrica	3,56	Económica	
10	Apoyo en los diferentes sectores: Industrial, estatal ante la poca demanda de estudiantes	3,78	Política	
11	Inversión nacional en ciencia y tecnología	4,22	Política	
12	Política nacional de Investigación, Desarrollo e innovación	4,56	Política	
13	Paz en Colombia	4,11	Política	
14	Baja demanda estudiantil	4,33	Social	Motivación de los estudiantes para estudiar ingeniería eléctrica
15	Efectos positivos en el medio local y nacional a través de sus egresados	4,33	Social	
16	Deserción estudiantil en la facultad	3,78	Social	
17	Motivación de los estudiantes para estudiar ingeniería eléctrica	4,56	Social	Motivación de los estudiantes para estudiar ingeniería eléctrica
18	Tendencias y dinámicas del entorno nacional y mundial	4,56	Económica	

No.	VARIABLE EXTERNA	IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN TEPAS	AGRUPADOR
19	Eventos de carácter Nacional e Internacional con los temas que son fortaleza específica del programa	3,56	Tecnológica	
20	Calidad académica de los estudiantes que ingresan al programa	4,33	Tecnológica	
21	Necesidades del medio	4,56	Tecnológica	Necesidades del medio
22	Avances tecnológicos en ingeniería eléctrica	4,67	Tecnológica	
23	Competencias desde otras instituciones nacionales e internacionales	3,63	Tecnológica	
24	Nivel de desarrollo del sector eléctrico en Colombia	4,33	Tecnológica	
25	Perfil que requieren las empresas del sector eléctrico para el ingeniero electricista	4,33	Tecnológica	Necesidades del medio
26	Modernización tecnológica del país	4,00	Tecnológica	

No.	VARIABLE INTERNA	IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN B / R / C	SUBCLASIFICACIÓN	AGRUPADOR
1	Plan de estudios y contenidos de cada asignatura	5,00	Base de conocimientos	Capacidades administrativas	Currículo de ingeniería eléctrica de la UPB
2	Flexibilidad en el manejo, gestión y apoyo en los recursos y en la asignación de éstos	4,00	Base de conocimientos	Capacidades administrativas	
3	Roles docentes de acuerdo a las categorías definidas por la Universidad	4,13	Base de conocimientos	Capacidades administrativas	
4	Sistema de evaluación del docente por parte de los estudiantes	3,33	Base de conocimientos	Capacidades administrativas	
5	Balance y control de la asignación académica, investigativa y administrativa de los docentes	4,38	Base de conocimientos	Capacidades administrativas	
6	Revisión continua del currículo	4,44	Base de conocimientos	Capacidades administrativas	Currículo de ingeniería eléctrica de la UPB

No.	VARIABLE INTERNA	IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN B / R / C	SUBCLASIFICACIÓN	AGRUPADOR
7	Consolidar la comunidad docente, a través de evaluación de méritos	4,67	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	
8	Consolidar la comunidad docente, a través de reconocimientos institucionales por labor destacada	4,44	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	
9	Transición a Universidad Innovadora	4,33	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	
10	Debilitamiento de los programas de la UPB	3,38	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	
11	Política de investigación y desarrollo de la UPB y fortalecimiento fundamental: Investigación, Docencia y Extensión	4,56	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	
12	Iniciativas de cambio estratégico en la UPB	4,33	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	Planeación Estratégica y Financiera de la UPB
13	Propuesta curricular flexible, interdisciplinaria y continuada	4,11	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	Currículo de ingeniería eléctrica de la UPB
14	Esquema administrativo - Planeación Estratégica y Financiera	4,11	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	Planeación Estratégica y Financiera de la UPB
15	Modelo de gobernabilidad institucional	3,63	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	
16	Relevo generacional de docentes para la UPB	4,22	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	
17	Competitividad del programa de ingeniería eléctrica en la UPB	4,44	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	Competitividad innovación y pertinencia del programa de ingeniería eléctrica en la UPB
18	Nuevos paradigmas educativos para la ingeniería eléctrica en la UPB	3,89	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	
19	Viabilidad, pertinencia y competitividad de la ingeniería eléctrica de la UPB	4,78	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	Competitividad innovación y pertinencia del programa de ingeniería eléctrica en la UPB
20	Manejo de ciclo de vida de los programas	3,22	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	
21	Perfil del ingeniero electricista de la UPB	4,56	Base de conocimientos	de Capacidades administrativas	

No.	VARIABLE INTERNA	IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN B / R / C	SUBCLASIFICACIÓN	AGRUPADOR
22	Innovación y pertinencia del programa de ingeniería eléctrica de la UPB	4,67	Base conocimientos de	Capacidades administrativas	Competitividad innovación y pertinencia del programa de ingeniería eléctrica en la UPB
23	Postgrados que consolide la oferta de maestrías y doctorados para la facultad	4,33	Base conocimientos de	Capacidades administrativas	
24	Adecuación del currículo de ingeniería eléctrica de la UPB	4,56	Base conocimientos de	Capacidades administrativas	Currículo de ingeniería eléctrica de la UPB
25	Innovaciones en docencia de ingeniería eléctrica	3,89	Base conocimientos de	Capacidades administrativas	
26	Barreras administrativas internas	3,89	Base conocimientos de	Capacidades administrativas	
27	Paradigmas educativos de la UPB	3,89	Base conocimientos de	Capacidades administrativas	
28	Preparación a los estudiantes para afrontar las pruebas ECAES	3,22	Base conocimientos de	Capacidades docentes	
29	Cualificación permanente de docentes	4,56	Base conocimientos de	Capacidades docentes	
30	Excelencia académica	4,89	Base conocimientos de	Capacidades docentes	
31	Enseñanza en varios idiomas	3,78	Base conocimientos de	Capacidades docentes	
32	Prestación de asesorías y consultorías externas	3,44	Base conocimientos de	Capacidades en servicios de asesoría y consultoría	
33	Publicaciones científicas indexadas	4,22	Base conocimientos de	Capacidades investigativas	Investigación básica y aplicada en el programa de IE de la UPB
34	Capacidad de la UPB para producir investigación básica y aplicada	4,22	Base conocimientos de	Capacidades investigativas	Investigación básica y aplicada en el programa de IE de la UPB
35	Transformación de la UPB en una universidad con propuestas flexibles y globalizadas	4,00	Capacidades articulación de	Capacidades articulación externas de	
36	Alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria	4,44	Capacidades articulación de	Capacidades articulación externas de	Alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria

No.	VARIABLE INTERNA	IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN B / R / C	SUBCLASIFICACIÓN	AGRUPADOR
37	Contacto de los egresados con la facultad	4,22	Capacidades articulación de	Capacidades articulación externas de	Contacto de los egresados con la facultad
38	Buena presencia en el medio	4,33	Capacidades articulación de	Capacidades articulación externas de	Credibilidad de la facultad
39	Transferencia de servicios de investigación y docencia	3,78	Capacidades articulación de	Capacidades articulación externas de	
40	Ligar las investigaciones a las necesidades reales del país y la región	4,56	Capacidades articulación de	Capacidades articulación externas de	
41	Integración de redes internas, nacionales e internacionales de investigación	4,22	Capacidades articulación de	Capacidades articulación externas de	Alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria
42	Alianzas estratégicas entre universidades	4,00	Capacidades articulación de	Capacidades articulación externas de	Alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria
43	Mecanismos que integren de manera productiva a los egresados al quehacer de la facultad	3,67	Capacidades articulación de	Capacidades articulación externas de	Contacto de los egresados con la facultad
44	Investigaciones conjuntas con otras Universidades	3,78	Capacidades articulación de	Capacidades articulación externas de	
45	Alianzas estratégicas e internacionalización	4,11	Capacidades articulación de	Capacidades articulación externas de	
46	Integración Academia-Industria	4,33	Capacidades articulación de	Capacidades articulación externas de	Alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria
47	Credibilidad de la facultad	5,00	Capacidades articulación de	Capacidades articulación externas de	Credibilidad de la facultad
48	Medios de divulgación internos	3,67	Capacidades articulación de	Capacidades articulación internas de	
49	Investigaciones conjuntas con otros programas	3,89	Capacidades articulación de	Capacidades articulación internas de	Articulación entre los grupos de investigación de UPB
50	Articulación entre los grupos de Investigación en la actualidad	3,88	Capacidades articulación de	Capacidades articulación internas de	Articulación entre los grupos de investigación de UPB
51	Creación, mantenimiento y consolidación de las comunidades académicas	4,33	Capacidades articulación de	Capacidades articulación internas de	Interdisciplinariedad e integración en las comunidades académicas

No.	VARIABLE INTERNA	IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN B / R / C	SUBCLASIFICACIÓN	AGRUPADOR
52	Interdisciplinariedad en las comunidades académicas	3,89	Capacidades de articulación	Capacidades de articulación internas	Interdisciplinariedad e integración en las comunidades académicas
53	Estímulos a los docentes	4,56	Recursos físicos	Condiciones laborales del RH	Estímulos a los docentes
54	Consolidación de una comunidad docente a través de estímulos tangibles	4,44	Recursos físicos	Condiciones laborales del RH	Estímulos a los docentes
55	Participación en eventos y pasantías	4,33	Recursos físicos	Condiciones laborales del RH	
56	Infraestructura y recursos que faciliten la enseñanza y el aprendizaje	4,78	Recursos físicos	Infraestructura física: Edificios, muebles, informática, laboratorios	Recursos físicos como apoyo a la enseñanza y el aprendizaje
57	Recursos informáticos como apoyo a la investigación	4,56	Recursos físicos	Infraestructura física: Edificios, muebles, informática, laboratorios	Recursos físicos como apoyo a la investigación
58	Dotación de equipos para los laboratorios como apoyo para la investigación	4,78	Recursos físicos	Infraestructura física: Edificios, muebles, informática, laboratorios	Recursos físicos como apoyo a la investigación
59	Espacios físicos exclusivos de investigación	3,89	Recursos físicos	Infraestructura física: Edificios, muebles, informática, laboratorios	

2 CALIFICACIÓN DE LA RELACIÓN INFLUENCIA - DEPENDENCIA

Para las 32 variables más relevantes del sistema se procedió a establecer la estructura mediante la relación influencia – dependencia, para lo cual se realizó un ejercicio donde se pidió a los docentes calificar la relación para todas las combinaciones posibles de dos variables diferentes con la siguiente instrucción: “De acuerdo a su conocimiento y experiencia por favor califique la dependencia de cada una de las siguientes variables (columnas) con respecto a las demás variables (filas), con base en la siguiente escala.

CALIFICACIÓN	DEPENDENCIA
0	Nula
1	Débil
2	Media
3	Fuerte
P	Potencial

La calificación P corresponde a una relación que actualmente es nula o inexistente, pero que existirá en el futuro, dentro del horizonte de análisis, de acuerdo con alguna(s) condición(es) previsible(s).”

El resultado de la calificación por los expertos se muestra en la matriz presentada a continuación.

MATRIZ DE ENTRADA AL SOFTWARE MIC MAC

	32 : 32_RFEAL R	31 : 31_ED_RFI	30 : 30_IICAGI_	29 : 29_CF_CAI	28 : 28_VIP AIS_	27 : 27_AEUI_CA	26 : 26_TRUPB_C	25 : 25_IBAIE_B	24 : 24_EEIE_BC	23 : 23_CPD_BCI	22 : 22_PIEUPB_	21 : 21_CIPUEP	20 : 20_PEFUPB_	19 : 19_PIDE_BC	18 : 18_CCDEM_B	17 : 17_CURR_BC	16 : 16_PGSE_TE	15 : 15_DIEUPB_	14 : 14_NDSE_TE	13 : 13_ATIE_TE	12 : 12_CAEIE_T	11 : 11_MEEIE_S	10 : 10_EUPBE_S	9 : 9_PDRE_PE	8 : 8_PAZ_PE	7 : 7_PIDI_PE	6 : 6_DEP_EE	5 : 5_CAI E_EE	4 : 4_ISE_EE	3 : 3_DEP_EE	2 : 2_IP_EE	1 : 1_SAS_AE			
1 : 1 SAS_AE	0	P	3	2	2	2	2	2	2	P	P	P	P	P	P	P	2	3	0	2	3	0	0	0	P	P	2	2	2	3	0	P	3		
2 : 2 IP_EE	3	0	2	2	P	P	2	2	2	P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3		
3 : 3 DEP_EE	3	3	0	P	3	P	3	P	3	P	3	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
4 : 4 ISE_EE	P	3	3	0	3	P	3	P	3	P	3	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
5 : 5 CAIE_EE	P	0	P	2	0	P	3	0	2	3	3	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
6 : 6 DEP_EE	3	3	3	3	3	3	0	3	P	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
7 : 7 PIDI_PE	2	3	3	2	3	0	0	0	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8 : 8 PAZ_PE	P	2	3	P	3	3	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9 : 9 PDRE_PE	1	2	2	1	1	3	3	0	0	2	2	P	0	0	2	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10 : 10_EUPBE_S	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	2	0	1	1	P	0	0	0	1	1	P	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11 : 11_MEEIE_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	0	3	0	0	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12 : 12_CAEIE_T	0	3	0	0	3	0	P	0	P	3	0	0	P	P	2	0	0	0	0	0	P	P	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13 : 13_ATIE_TE	3	P	2	2	3	P	P	0	1	0	2	0	0	3	0	2	3	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14 : 14_NDSE_TE	2	P	2	3	3	P	2	0	1	1	3	0	P	0	P	3	P	0	P	3	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15 : 15_DIEUPB_	0	0	3	3	3	3	0	0	2	3	1	0	3	2	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16 : 16_PGSE_TE	3	P	P	3	3	P	2	0	2	3	0	0	3	3	1	0	2	0	2	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17 : 17_CURR_BC	0	0	0	0	P	0	0	0	0	3	P	0	1	0	3	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18 : 18_CCDEM_B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	P	P	0	0	0	0	0	0	0	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19 : 19_PIDE_BC	P	0	0	P	1	0	3	0	0	3	3	0	3	P	2	2	1	0	0	3	P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
20 : 20_PEFUPB_	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21 : 21_CIPUEP	0	0	0	0	3	0	0	0	2	3	3	0	2	2	3	0	1	0	0	2	0	P	1	0	2	0	P	1	0	P	3	3	3	3	
22 : 22_PIEUPB_	0	0	0	0	3	0	0	0	1	3	3	0	1	2	3	0	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23 : 23_CPD_BCI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	P	1	3	0	1	3	P	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24 : 24_EEIE_BC	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	3	0	P	P	3	0	0	0	0	0	P	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25 : 25_IBAIE_B	2	0	0	0	3	0	P	0	P	3	3	0	2	P	P	2	2	2	P	0	2	P	2	1	0	2	P	2	1	0	2	3	3		
26 : 26_TRUPB_C	P	2	0	0	0	0	0	0	P	3	3	3	0	P	3	0	3	0	3	2	2	1	2	2	1	0	2	2	1	0	2	2	2	2	
27 : 27_AEUI_CA	2	3	P	2	0	0	2	0	0	3	3	0	3	2	2	0	2	0	1	P	2	0	2	1	3	2	0	3	1	3	1	3	1	3	
28 : 28_VIP AIS_	2	2	2	P	P	0	3	1	1	3	3	0	3	3	1	0	2	0	P	0	2	1	2	1	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	
29 : 29_CF_CAI	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30 : 30_IICAGI_	3	1	0	0	2	0	0	0	0	2	3	0	2	2	3	0	2	1	0	0	2	2	3	0	2	0	P	2	2	2	2	2	2	2	
31 : 31_ED_RFI	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	3	0	0	0	1	3	1	0	1	0	3	1	0	1	0	3	1	2	3	3	3	3	
32 : 32_RFEAL R	2	P	3	0	2	0	0	0	0	3	3	0	2	1	3	0	P	1	P	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	0	0	

© UIPSOR-EPTA-MICMAC

3 INFORME MIC MAC

Este resultado se ingresó al software MICMAC, el cual arroja el informe que se transcribe textualmente a continuación.

SUMARIO

I.	PRESENTACIÓN DE LAS VARIABLES	242
1.	Lista de variables.....	242
2.	Descripción de las variables.....	242
1.	Soluciones ambientales sostenibles (1_SAS_AE)	242
2.	Internacionalización del país (2_IP_EE)	243
3.	Nivel de desarrollo económico del país (3_DEP_EE)	243
4.	Niveles de inversión local y foránea en el sector eléctrico en Colombia (4_ISE_EE)	243
5.	Campo de acción del ingeniero electricista en la región (5_CAIE_EE)	243
6.	Tendencias y dinámicas económicas y políticas del entorno nacional y mundial (6_DEP_EE).....	243
7.	Política nacional de Investigación, desarrollo e innovación (7_PIDI_PE)	243
8.	Paz en Colombia (8_PAZ_PE)	244
9.	Políticas, directrices y regulaciones sobre educación superior (9_PDRE_PE)	244
10.	Efectos para la UPB en el medio local y nacional a través de sus egresados (10_EUPBE_S)	244
11.	Motivación de los estudiantes para estudiar Ingeniería Eléctrica (11_MEEIE_S).....	244
12.	Calidad académica de los estudiantes que ingresan al programa (12_CAEIE_T)	244
13.	Avances tecnológicos en Ingeniería Eléctrica (13_ATIE_TE)	244
14.	Nivel de desarrollo del sector eléctrico en Colombia (14_NDSE_TE)	244
15.	Desempeño profesional del Ingeniero Electricista de la UPB (15_DIEUPB_).....	245
16.	Políticas gubernamentales con enfoque en el sector eléctrico (16_PGSE_TE).....	245
17.	Currículo de Ingeniería Eléctrica de la UPB (17_CURR_BC)	245
18.	Consolidación de la comunidad docente, a través de evaluación de méritos (18_CCDEM_B)	245
19.	Política de investigación y desarrollo de la UPB y fortalecimiento fundamental: Investigación, Docencia y Extensión (19_PIDE_BC)	245
20.	Planeación Estratégica y Financiera de la UPB (20_PEFUPB_)	246
21.	Competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica en la UPB (21_CIEUPB)	246
22.	Perfil del ingeniero electricista de la UPB (22_PIEUPB_)	246
23.	Cualificación permanente de docentes (23_CPD_BCI)	246
24.	Excelencia académica de los estudiantes del programa de IE de la UPB (24_EEIE_BC)	246

25.	Investigación básica y aplicada en el programa de IE de la UPB (25_IBAIE_B)	246
26.	Transformación de la UPB en una universidad con propuestas flexibles y globalizadas (26_TRUPB_C).....	247
27.	Alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria (27_AEUI_CA).....	247
28.	Vinculación de las investigaciones a las necesidades reales del país y la región (28_VIPAIS_).....	247
29.	Credibilidad de la facultad (29_CF_CAI).....	247
30.	Interdisciplinariedad e integración en las comunidades académicas y en los grupos de investigación de UPB (30_IICAGI_).....	247
31.	Estímulos a los docentes (31_ED_RFI).....	248
32.	Recursos físicos como apoyo a la la enseñanza, el aprendizaje y la investigación (32_RFEAI_R).....	248
33.	Plano de influencias / dependencias indirectas	251

I. PRESENTACION DE LAS VARIABLES

1. LISTA DE VARIABLES

1. Soluciones ambientales sostenibles (1_SAS_AE)
2. Internacionalización del país (2_IP_EE)
3. Nivel de desarrollo económico del país (3_DEP_EE)
4. Niveles de inversión local y foránea en el sector eléctrico en Colombia (4_ISE_EE)
5. Campo de acción del ingeniero electricista en la región (5_CAIE_EE)
6. Tendencias y dinámicas económicas y políticas del entorno nacional y mundial (6_DEP_EE)
7. Política nacional de Investigación, desarrollo e innovación (7_PIDI_PE)
8. Paz en Colombia (8_PAZ_PE)
9. Políticas, directrices y regulaciones sobre educación superior (9_PDRE_PE)
10. Efectos para la UPB en el medio local y nacional a través de sus egresados (10_EUPBE_S)
11. Motivación de los estudiantes para estudiar Ingeniería Eléctrica (11_MEEIE_S)
12. Calidad académica de los estudiantes que ingresan al programa (12_CAEIE_T)
13. Avances tecnológicos en Ingeniería Eléctrica (13_ATIE_TE)
14. Nivel de desarrollo del sector eléctrico en Colombia (14_NDSE_TE)
15. Desempeño profesional del Ingeniero Electricista de la UPB (15_DIEUPB_)
16. Políticas gubernamentales con enfoque en el sector eléctrico (16_PGSE_TE)
17. Currículo de Ingeniería Eléctrica de la UPB (17_CURR_BC)
18. Consolidación de la comunidad docente, a través de evaluación de méritos (18_CCDEM_B)
19. Política de investigación y desarrollo de la UPB y fortalecimiento fundamental: Investigación, Docencia y Extensión (19_PIDE_BC)
20. Planeación Estratégica y Financiera de la UPB (20_PEFUPB_)
21. Competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica en la UPB (21_CIPIEUP)
22. Perfil del ingeniero electricista de la UPB (22_PIEUPB_)
23. Cualificación permanente de docentes (23_CPD_BCI)
24. Excelencia académica de los estudiantes del programa de IE de la UPB (24_EEIE_BC)
25. Investigación básica y aplicada en el programa de IE de la UPB (25_IBAIE_B)
26. Transformación de la UPB en una universidad con propuestas flexibles y globalizadas (26_TRUPB_C)
27. Alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria (27_AEUI_CA)
28. Vinculación de las investigaciones a las necesidades reales del país y la región (28_VIPAIS_)
29. Credibilidad de la facultad (29_CF_CAI)
30. Interdisciplinariedad e integración en las comunidades académicas y en los grupos de investigación de UPB (30_IICAGI_)
31. Estímulos a los docentes (31_ED_RFI)
32. Recursos físicos como apoyo a la enseñanza, el aprendizaje y la investigación (32_RFEAI_R)

2. DESCRIPCION DE LAS VARIABLES

1. Soluciones ambientales sostenibles (1 SAS AE)

Descripcion :

Aplicación de tecnologías limpias al sistema eléctrico en cualquiera de sus procesos y aplicaciones.

Tema :

AMBIENTAL

2. Internacionalización del país (2 IP EE)

Description :

Participación y competitividad del país en mercados internacionales sacando ventaja para mejorar su desarrollo interno

Tema :

ECONÓMICO

3. Nivel de desarrollo económico del país (3 DEP EE)

Description :

Esta variable está dada por múltiples factores, entre los de mayor importancia se encuentran: PIB - Nivel de desempleo - Nivel de acceso a la educación y servicios básicos - Crecimiento económico del país - Inflación - Índice de GINI.

Tema :

ECONÓMICO

4. Niveles de inversión local y foránea en el sector eléctrico en Colombia (4 ISE EE)

Description :

Recursos dirigidos a desarrollar el sector eléctrico en el país.

Tema :

ECONÓMICO

5. Campo de acción del ingeniero electricista en la región (5 CAIE EE)

Description :

Actividades, funciones y cargos que desempeñan los IE. Necesidades del medio tanto en cantidad como en calidad de IE.

Tema :

ECONÓMICO

6. Tendencias y dinámicas económicas y políticas del entorno nacional y mundial (6 DEP EE)

Description :

Cambios en el modelo económico y político nacional, de los países vecinos, de los principales aliados y de los países más influyentes y de mayor impacto sobre Colombia.

Tema :

ECONÓMICO

7. Política nacional de Investigación, desarrollo e innovación (7 PIDI PE)

Description :

Apoyo financiero y normativo por parte del gobierno en temas de I+D y CyT. Políticas públicas, planeación, prospectiva y prioridades nacionales de Investigación y Desarrollo.

Tema :

POLÍTICO

8. Paz en Colombia (8 PAZ PE)

Description :

Relacionado con las variables macroeconómicas y de dinámica social (orden público) que afectan de una forma u otra el progreso y el desarrollo del país, de la industria y del sector eléctrico

Tema :

POLÍTICO

9. Políticas, directrices y regulaciones sobre educación superior (9 PDRE PE)

Description :

Relacionado con las Políticas, directrices y regulaciones sobre la educación superior desde los gubernamental hasta los gremios educativos mismos.

Tema :

POLÍTICO

10. Efectos para la UPB en el medio local y nacional a través de sus egresados (10 EUPBE S)

Description :

Impacto sobre la UPB que tienen sobre el medio externo los egresados debido a su desempeño, diferenciación o posicionamiento.

Tema :

SOCIAL

11. Motivación de los estudiantes para estudiar Ingeniería Eléctrica (11 MEEIE S)

Description :

Aspectos que resultan atractivos a los estudiantes de secundaria para elegir el estudio de la IE o a los estudiantes de pregrado para permanecer en sus estudios

Tema :

SOCIAL

12. Calidad académica de los estudiantes que ingresan al programa (12 CAEIE T)

Description :

Conocimientos, aptitudes y actitudes que poseen los estudiantes que ingresan al programa para cumplir los requisitos esperados

Tema :

TECNOLÓGICO

13. Avances tecnológicos en Ingeniería Eléctrica (13 ATIE TE)

Description :

Cambios tecnológicos en los sistemas físicos o de gestión directamente aplicables al sector eléctrico que son reconocidos y mejoran su desempeño

Tema :

TECNOLÓGICO

14. Nivel de desarrollo del sector eléctrico en Colombia (14 NDSE TE)

Description :

Está dado por múltiples factores, como la cobertura de servicios de electricidad, los niveles de consumo, el acceso a nuevas tecnologías, el costo de los servicios y equipos, características del mercado de energía y la calidad de las políticas regulatorias.

Tema :

TECNOLÓGICO

15. Desempeño profesional del Ingeniero Electricista de la UPB (15 DIEUPB)

Description :

Comportamiento, aportes y resultados obtenidos por los profesionales durante su ejercicio profesional.

16. Políticas gubernamentales con enfoque en el sector eléctrico (16 PGSE TE)

Description :

Políticas gubernamentales del país que tienen relevante impacto sobre el sector eléctrico, relacionado con el desarrollo de obras, fabricación de bienes, suministro de servicios especializados o comercialización (de la energía o de los bienes mencionados). Incluye la regulación.

Tema :

TECNOLÓGICO

17. Currículo de Ingeniería Eléctrica de la UPB (17 CURR BC)

Description :

"Árbol temático con una estructura medular bien definida pero con asignaturas propias del programa que permitan adaptarse y responder a los cambios que sean generados en el entorno y que esto no implique generar modificaciones drásticas de pênsum."

Tema :

BASE CONOCIMIENTOS

18. Consolidación de la comunidad docente, a través de evaluación de méritos (18 CCDEM B)

Description :

Utilizar mecanismos de evaluación efectivos para mantener, estimular y desarrollar la planta de profesores y el personal de apoyo académico.

Tema :

BASE CONOCIMIENTOS

19. Política de investigación y desarrollo de la UPB y fortalecimiento fundamental: Investigación, Docencia y Extensión (19 PIDE BC)

Description :

Todas las herramientas, reglamentación, estímulos, estrategia, misión, visión, objetivos institucionales, necesidades internas y del medio, y en general todos los elementos que integren el andamiaje sobre el cual se encuentra sostenida la dinámica de intercambio y sinergia de la triada fundamental.

Tema :

BASE CONOCIMIENTOS

20. Planeación Estratégica y Financiera de la UPB (20 PEFUPB)

Description :

La estructura administrativa de la Universidad y cómo se articula en el propósito de alcanzar los objetivos Institucionales, a través de la planeación. Está íntimamente relacionada con el mantenimiento y la sostenibilidad de la universidad y el direccionamiento en los aspectos fundamentales.

Tema :

BASE CONOCIMIENTOS

21. Competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica en la UPB (21 CIPIEUP)

Description :

Aspectos diferenciadores del programa de IE de la UPB al compararlo con el mismo programa académico que tienen otras universidades que le aportan una ventaja competitiva tanto a la UPB como a sus IE egresados, reflejados en el reconocimiento por el sector eléctrico y por el sector educativo del país y que aseguran su vigencia. También se refiere a qué tan novedosos y atractivos son los programas así como qué tan necesarios y adecuados son y cuál es su importancia e impacto en el medio.

Tema :

BASE CONOCIMIENTOS

22. Perfil del ingeniero electricista de la UPB (22 PIEUPB)

Description :

Características del egresado que permiten definir sus fortalezas y debilidades asociadas a su desempeño profesional y social. Determina las competencias que el estudiante debe poseer tanto a nivel académico como personal.

Tema :

BASE CONOCIMIENTOS

23. Cualificación permanente de docentes (23 CPD BCI)

Description :

Planificación y uso efectivo de mecanismos para mantener y mejorar la calidad de la planta docente medidos con parámetros estándar. Uso de parámetros similares para la selección de personal, bajo los esquemas de calidad institucional. Dadas las especificidades del programa, estos parámetros deben ser flexibles de tal manera que la experiencia pueda ser bien ponderada.

Tema :

BASE CONOCIMIENTOS

24. Excelencia académica de los estudiantes del programa de IE de la UPB (24 EEIE BC)

Description :

Nivel académico que la facultad proporciona y exige a sus estudiantes en todas las áreas para ser más competitivos y exitosos en el medio.

Tema :

BASE CONOCIMIENTOS

25. Investigación básica y aplicada en el programa de IE de la UPB (25 IBAIE B)

Description :

Directrices, acciones e instrumentos que posibilitan desarrollar investigaciones teóricas y prácticas que incrementan el conocimiento y su aplicación en el sector eléctrico.

Tema :

BASE CONOCIMIENTOS

26. Transformación de la UPB en una universidad con propuestas flexibles y globalizadas (26 TRUPB C)

Description :

Forma como la universidad reformula estrategias y responde con acciones que le permita tener soluciones oportunas a los cambios del entorno local e internacional y a las necesidades del sector

Tema :

CAPACIDADES DE ARTICULACIÓN

27. Alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria (27 AEUI CA)

Description :

Tienen por objeto vincular a la UPB desde su quehacer académico y administrativo con la empresa, la industria, el comercio y otras entidades académicas para obtener provecho de las sinergias en beneficio (conocimiento, imagen, ingresos) de los estudiantes, egresados, profesores, directivos y demás personal de apoyo siempre bajo los principios de ética, responsabilidad y lineamientos de la UPB

Tema :

CAPACIDADES DE ARTICULACIÓN

28. Vinculación de las investigaciones a las necesidades reales del país y la región (28 VIPAIS)

Description :

Actividades que promuevan la integración de la actividad académica con los desarrollos empresariales en ramos como la industria, el comercio y los servicios, a través de la prestación de asesorías y consultorías externas.

Tema :

CAPACIDADES DE ARTICULACIÓN

29. Credibilidad de la facultad (29 CF CAI)

Description :

Forma como perciben todos los sectores a la institución (comunidad universitaria, industria y en general la sociedad). Con base en esa imagen los estudiantes, los docentes y los empleados generan sentido de pertenencia y sobre todo las personas y entes externos conocen y se sienten atraídos por las opciones que propone la facultad, se sienten identificados con el programa y con los docentes y reconocen, prefieren o privilegian a los egresados del programa de IE u otros servicios que se ofrecen.

Tema :

CAPACIDADES DE ARTICULACIÓN

30. Interdisciplinariedad e integración en las comunidades académicas y en los grupos de investigación de UPB (30 IICAGI)

Description :

Identificación de los grupos de trabajo que son partes constitutivas de la visión estratégica de la institución. Integración de la comunidad académica constituida por grupos de investigación, semilleros, grupos de estudio, docentes, estudiantes, entre otros.

Promoviendo las buenas relaciones y el fortalecimiento mutuo con otras comunidades académicas que alimenten los desarrollos propios.

Tema :

CAPACIDADES DE ARTICULACIÓN

31. Estímulos a los docentes (31 ED RFI)

Description :

Políticas internas que permitan el apoyo institucional para investigación, asistencia a eventos, pasantías, entre otros. También, reconocimiento público, incentivos monetarios o de formación, ascenso en el escalafón docente o a cargos de mayor responsabilidad, etc.

Tema :

RECURSOS FÍSICOS

32. Recursos físicos como apoyo a la enseñanza, el aprendizaje y la investigación (32 RFEAI R)

Description :

Recursos como planta física, laboratorios, aulas de clase, etc., que brinden mayor comodidad, eficacia y eficiencia al proceso educativo y estabilidad a toda la comunidad dotadas con las tecnologías pertinentes, actualizadas y suficientes

Tema :

RECURSOS FÍSICOS

Matrices de entrada

Matriz de Influencias Directas (MID)

La Matriz de Influencias Directas (MID) 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

Matriz de Influencias Directas Potenciales (MIDP)

La Matriz de Influencias Directas Potenciales MIDP representa las influencias y dependencias actuales y potenciales entre variables. Completa la matriz MID teniendo igualmente en cuenta las relaciones visibles en un futuro.

Las influencias se puntúan de 0 a 3 :

0 : Sin influencia

1 : Débil

2 : Media

3 : Fuerte

Resultados del estudio

Influencias directas

Estabilidad a partir de MID

Demuestra que toda la matriz debe converger hacia una estabilidad al final de un cierto número de iteraciones (generalmente 4 ó 5 para una matriz de 30 variables), es interesante

poder seguir la evolución de esta estabilidad en el curso de multiplicaciones sucesivas. En ausencia de criterios matemáticamente establecidos, ha sido elegido para apoyarse sobre un número determinado de iteraciones.

ITERACCION	INFLUENCIA	DEPENDENCIA
1	103 %	96 %
2	104 %	99 %
3	100 %	101 %
4	100 %	100 %
5	100 %	100 %
6	100 %	100 %

Plano de influencias / dependencias directas

Este plano se determina a partir de la matriz de influencias directas MID.

Plano de influencias / dependencias directas

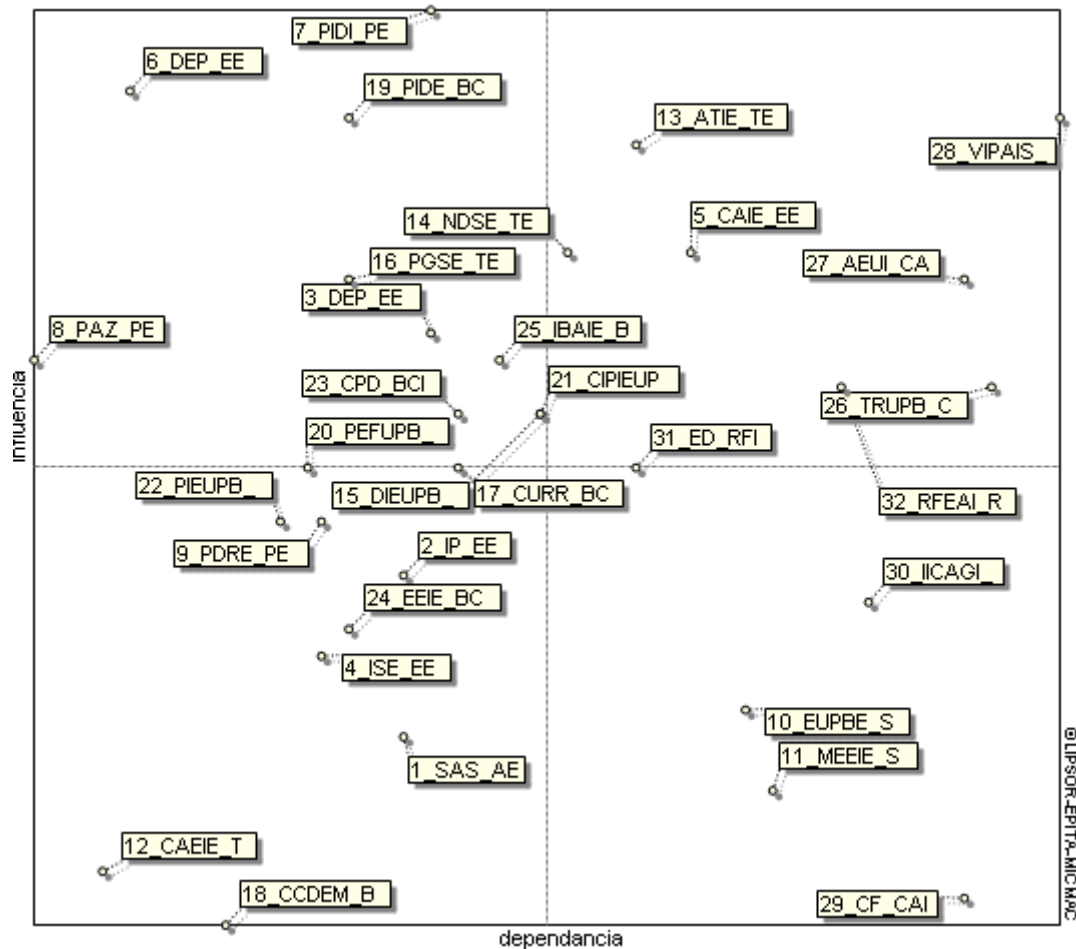
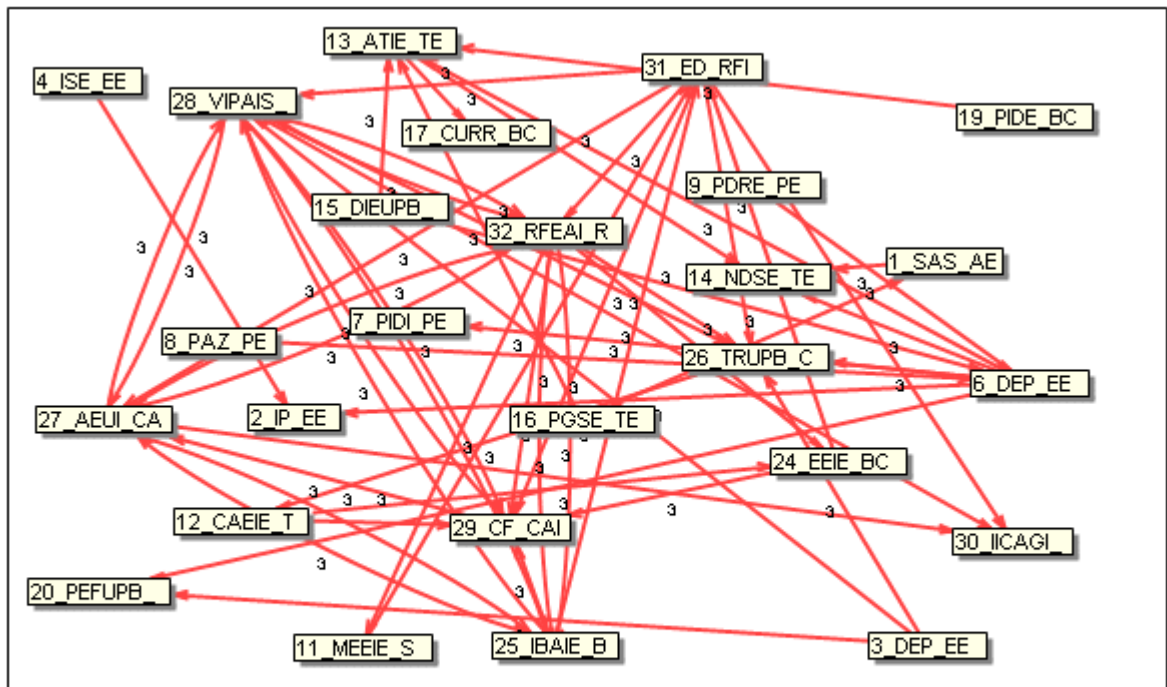


Gráfico de influencias directas

Este gráfico se determina a partir de la matriz de influencias directas MID.

Gráfico de influencias directas



- Influencias más débiles
- Influencias débiles
- Influencias medias
- Influencias relativamente importantes
- Influencias más importantes

Influencias directas potenciales

Estabilidad a partir de MIDP

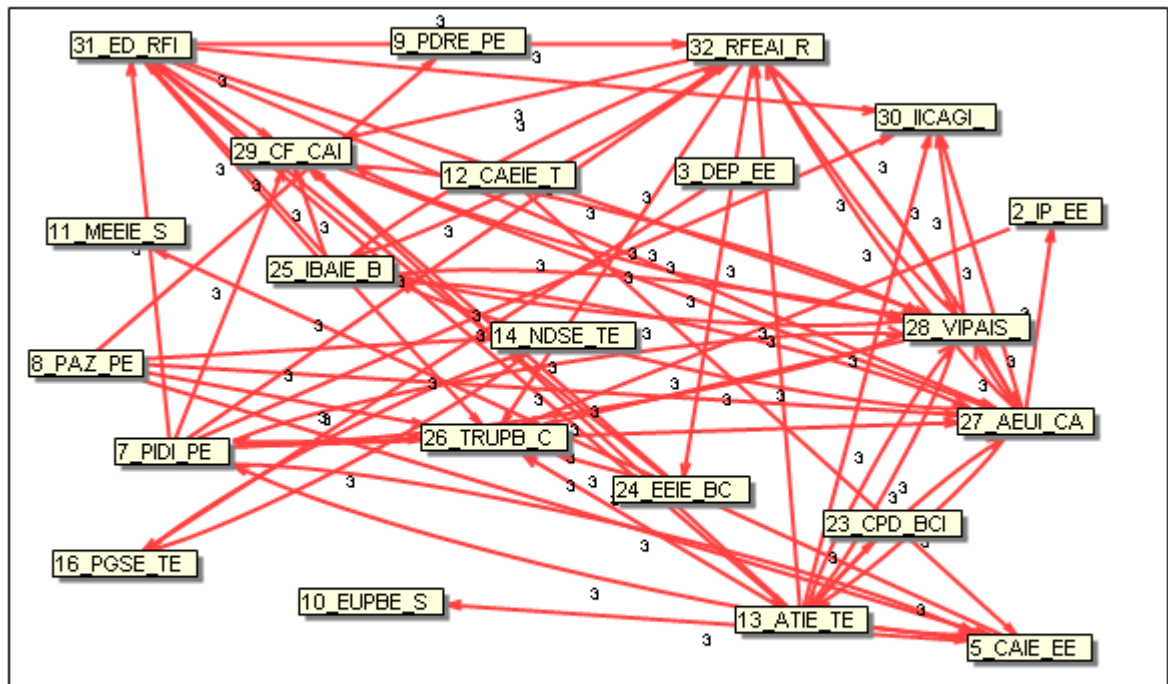
Demuestra que toda matriz debe converger hacia una estabilidad al final de un cierto número de iteraciones (generalmente 4 ó 5 para una matriz de 30), es interesante poder seguir la evolución de esta estabilidad después de multiplicaciones sucesivas. En ausencia de criterios matemáticamente establecidos, se elige apoyarse en un número de permutaciones (tri à bulles) necesarios en cada iteración para clasificar, la influencia y la dependencia, del conjunto de variables.

ITERACCION	INFLUENCIA	DEPENDENCIA
1	107 %	95 %
2	103 %	100 %
3	101 %	100 %
4	100 %	100 %
5	100 %	100 %
6	100 %	100 %

Gráfico de influencias directas potenciales

Este gráfico se determina a partir de la matriz de influencias directas potenciales MIDP.

Gráfico de influencias directas potenciales



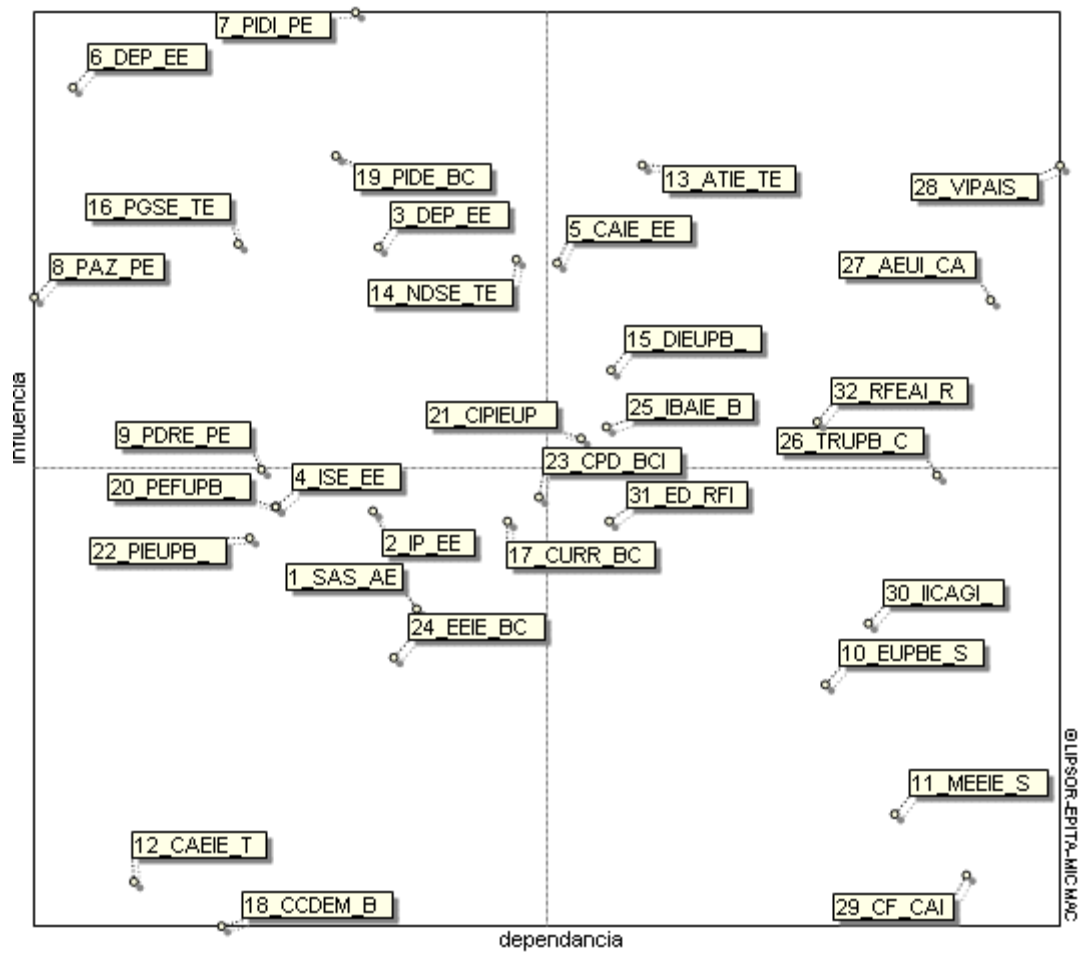
- Influencias más débiles
- Influencias débiles
- Influencias medias
- Influencias relativamente importantes
- Influencias más importantes

Influencias indirectes

33. Plano de influencias / dependencias indirectas

Este plano se determina a partir de la matriz de influencias indirectas MII.

Plano de influencias / dependencias indirectas



Influencias indirectas potenciales

Matriz de Influencias Indirectas Potenciales (MIIP)

La Matriz de Influencias Indirectas Potenciales (MIIP) corresponde a la Matriz de Influencias Directas Potenciales (MIDP) elevada a la potencia, por iteraciones sucesivas. A partir de esta matriz, una nueva clasificación de las variables pone en valor las variables potencialmente más importantes del sistema.

Los valores representan la tasa de influencias indirectas potenciales

Plano de influenciass / dependencias indirectas potenciales

Este plano se determina a partir de la matriz de influencias indirectas potenciales MIIP.

Plano de influenciass / dependencias indirectas potenciales

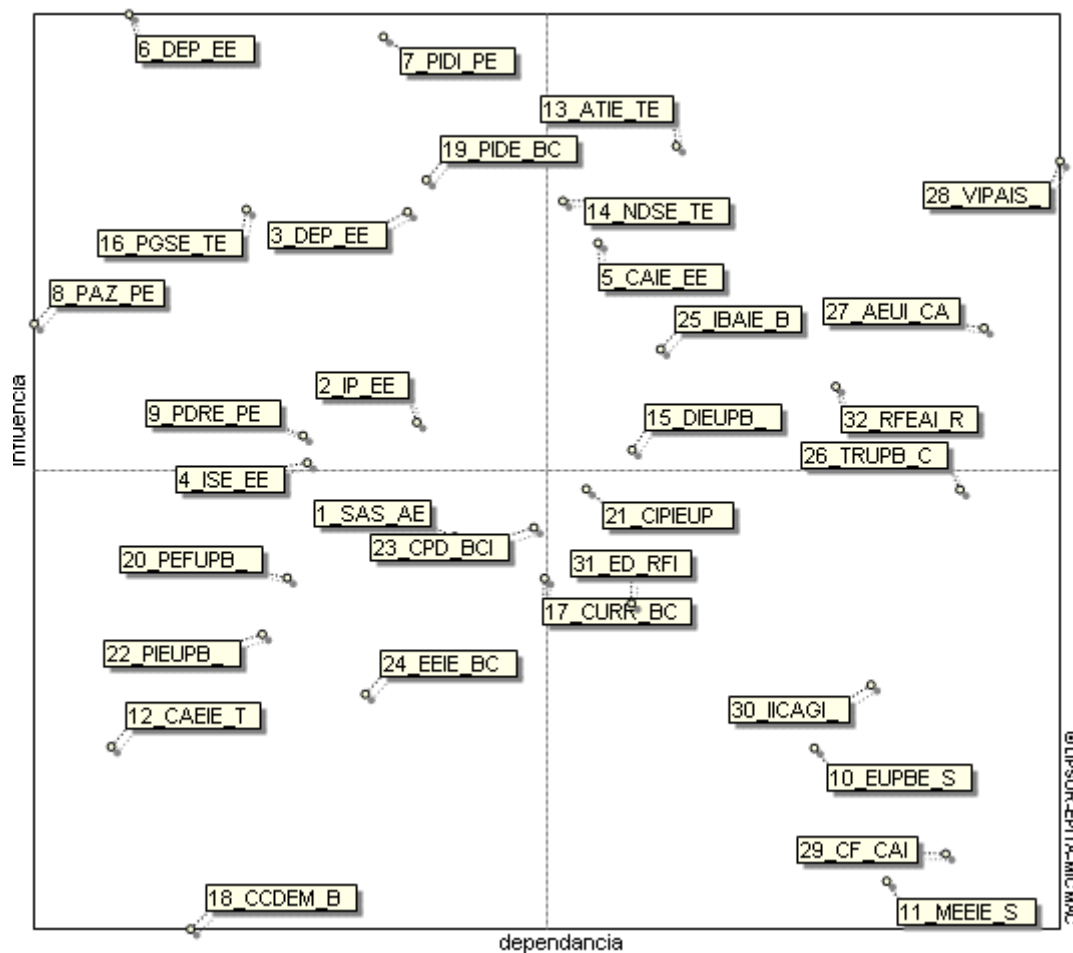
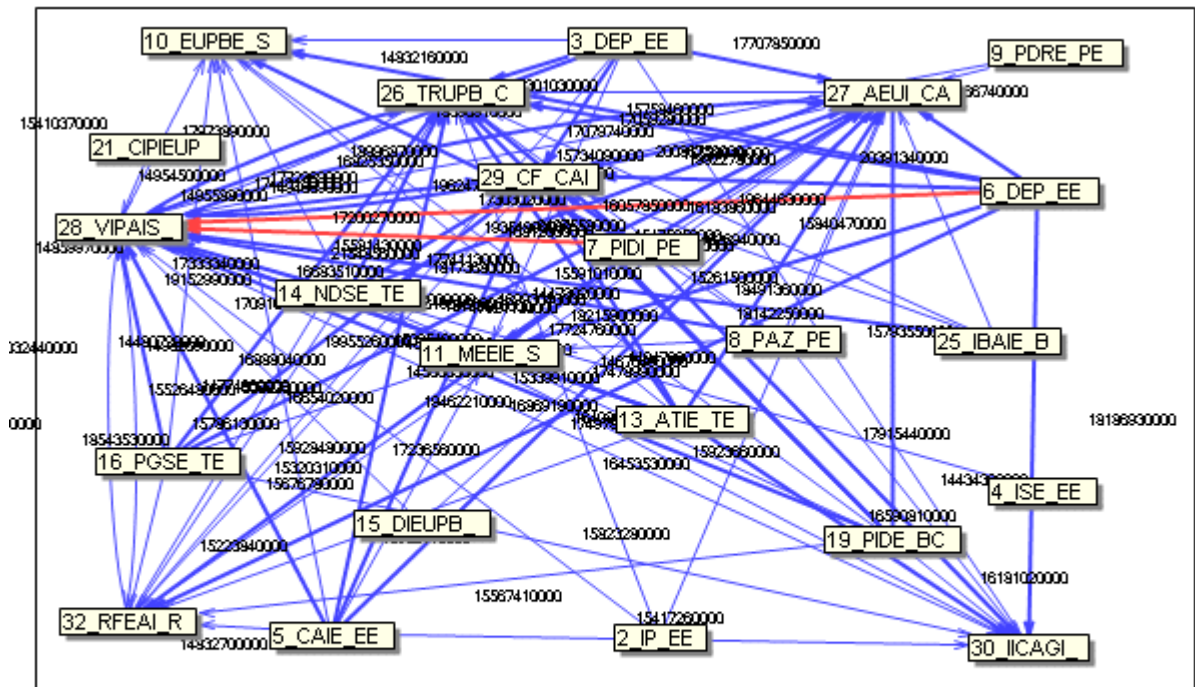


Gráfico de influencias indirectas potenciales

Este gráfico se determina a partir de la matriz de influencias indirectas MIIP.

Gráfico de influencias indirectas potenciales



@LIPSON-EPITIA-MICMAC

- Influencias más débiles
- Influencias débiles
- Influencias medias
- Influencias relativamente importantes
- Influencias más importantes

	12 : 12_CAEI_T	13 : 13_A TIE_T E	14 : 14_NDSE_T E	15 : 15_DIEUPB_	16 : 16_PGSE_T E	17 : 17_CURR_BC	18 : 18_CODEM_B	19 : 19_PIDE_BC	20 : 20_PEFUPB_	21 : 21_CPIEUP	22 : 22_PIEUPB_
1 : 1 SAS_AE	2194132000	9381852000	7938767000	8816267000	3914612000	7706145000	3203045000	6201502000	4433849000	8234471000	4117132000
2 : 2 IP_EE	2450753000	10479020000	8867103000	9847370000	4372302000	8607321000	3577640000	6926705000	4952337000	9197470000	4598550000
3 : 3 DEP_EE	2922973000	12497480000	10574740000	11744600000	5213964000	10265160000	4266756000	8260797000	5906246000	10969280000	5484014000
4 : 4 ISE_EE	2360176000	10091800000	8539600000	9483403000	4210896000	8289357000	3445432000	6670872000	4769371000	8857636000	4428726000
5 : 5 CAIE_EE	2853938000	12198240000	10320320000	11466330000	5086396000	10018890000	4165153000	8062288000	5764138000	10707870000	5351254000
6 : 6 DEP_EE	3365985000	14391160000	12177110000	13524580000	6003829000	11820580000	4913414000	9512497000	6801054000	12631600000	6314923000
7 : 7 PIDI_PE	3316037000	14175310000	11994160000	13323310000	5912596000	11643250000	4840049000	9369720000	6698717000	12442980000	6219654000
8 : 8 PAZ_PE	2671351000	11421860000	9665247000	10733550000	4765889000	9381988000	3899594000	7550220000	5397956000	10025310000	5012499000
9 : 9 PDRE_PE	2421163000	10350730000	8757958000	9728089000	4317511000	8501722000	3534060000	6841571000	4891406000	9085382000	4541567000
10 : 10 EUPBE_S	1720391000	7354100000	6222619000	6912154000	3067454000	6040539000	2511007000	4861061000	3475269000	6455465000	3226760000
11 : 11 MEEIE_S	1422264000	6078406000	5142652000	5713924000	2534450000	4992528000	2075510000	4017558000	2872295000	5335965000	2666514000
12 : 12 CAIEI_T	1723580000	7367664000	6233740000	6925008000	3072762000	6051512000	2515633000	4869790000	3481659000	6467283000	3232458000
13 : 13 ATIE_TE	3070906000	13127120000	11107150000	12338290000	5475191000	10782250000	4482160000	8676821000	6203350000	11522960000	5759631000
14 : 14 NDSE_TE	2947281000	12599640000	10661090000	11841810000	5255788000	10349090000	4301942000	8328289000	5954200000	11059600000	5528508000
15 : 15 DIEUPB	2389046000	10214220000	8642999000	9599210000	4261424000	8389846000	3487408000	6751681000	4827061000	8965459000	4482202000
16 : 16 PGSE_TE	2928618000	12520520000	10594240000	11766960000	5223202000	10284140000	4274833000	8276042000	5916984000	10989930000	5493991000
17 : 17 CURR_BC	2101768000	8982215000	7599303000	8443939000	3744978000	7377481000	3067151000	5936706000	4244349000	7885177000	3940247000
18 : 18 CCDEM_B	1314565000	5617468000	4752275000	5281228000	2341556000	4613712000	1918228000	3712610000	2654313000	4931478000	2463881000
19 : 19 PIDE_BC	2995323000	12802720000	10831540000	12034390000	5338391000	10515290000	4371443000	8461722000	6049854000	11238350000	5616332000
20 : 20 PEFUPB_	2103072000	8986572000	7602926000	8448844000	3746226000	7381103000	3068798000	5939630000	4246256000	7889506000	3941921000
21 : 21 CPIEUP	2301766000	9838176000	8323597000	9247844000	4102415000	8080520000	3359228000	6502520000	4649040000	8636213000	4315984000
22 : 22 PIEUPB	1976196000	8446352000	7146111000	7939692000	3521932000	6937402000	2884059000	5582629000	3991248000	7414517000	3705351000
23 : 23 CPD_BCI	2215646000	9468593000	8010819000	8901396000	3947595000	7776978000	3233283000	6258195000	4474102000	8312266000	4153522000
24 : 24 EEIE_BC	1841715000	7871561000	6659754000	7399401000	3282226000	6465277000	2687794000	5202693000	3719622000	6909937000	3453174000
25 : 25 IBAIE_B	2615347000	11178130000	9457407000	10507520000	4661106000	9181193000	3816824000	7388258000	5282154000	9812581000	4903819000
26 : 26 TRUPB_C	2300444000	9832076000	8318493000	9242288000	4099652000	8075546000	3357228000	6498476000	4646030000	8630925000	4313182000
27 : 27 AEUJ_CA	2662652000	11382900000	9631064000	10698290000	4747811000	9349374000	3886437000	7523650000	5379211000	9991356000	4994252000
28 : 28 VIPAIS	3037040000	12983100000	10984930000	12202510000	5415037000	10663700000	4432858000	8581307000	6135338000	11396090000	5696241000
29 : 29 CF_CAI	1483559000	6340854000	5364790000	5960428000	2644131000	5208068000	2165116000	4191019000	2996339000	5566223000	2781783000
30 : 30 IICAGI	1862230000	7960451000	6735349000	7482088000	3320076000	6538413000	2718010000	5261619000	3761794000	6987565000	3492576000
31 : 31 ED_RFI	2045579000	8742483000	7396528000	8218333000	3645234000	7180560000	2985215000	5778272000	4131145000	7674610000	3835185000
32 : 32 RFEAI_R	2531776000	10822090000	9156644000	10172120000	4513457000	8888879000	3695213000	7153096000	5113962000	9499687000	4748090000

	23 : 23_CPD_BCI	24 : 24_EEIE_BC	25 : 25_IBAIE_B	26 : 26_TRUPB_C	27 : 27_AEUI_CA	28 : 28_VIP AIS_	29 : 29_CF_CAI	30 : 30_IICAGI_	31 : 31_ED_RFI	32 : 32_RFEAI_R
1 : 1 SAS AE	7569563000	5425313000	9179732000	12987750000	13293040000	14260710000	12805970000	11855930000	8809531000	11406890000
2 : 2 IP EE	8454818000	6059830000	10253280000	14506650000	14847660000	15928480000	14303680000	13242480000	9839817000	12740890000
3 : 3 DEP EE	10083670000	7227431000	12228480000	17301030000	17707850000	18996870000	17059280000	15793550000	11735340000	15195200000
4 : 4 ISE EE	8142389000	5835821000	9874387000	13970590000	14298980000	15339910000	13775070000	12753170000	9476224000	12270160000
5 : 5 CAIE EE	9843237000	7056694000	11936480000	16888040000	17285890000	18543530000	16654020000	15417260000	11456690000	14832700000
6 : 6 DEP EE	11611630000	8322844000	14081420000	19922780000	20391340000	21875580000	19644630000	18186930000	13514030000	17497930000
7 : 7 PIDI PE	11438070000	8199184000	13870640000	19624770000	20086750000	21548560000	19351890000	17915440000	13312930000	17236560000
8 : 8 PAZ PE	9215600000	6605133000	11175850000	15812060000	16183860000	17362030000	15591010000	14434390000	10725690000	13887780000
9 : 9 PDRE PE	8351806000	5986639000	10128110000	14329580000	14666740000	15734090000	14129940000	13081140000	9720303000	12585420000
10 : 10 EUPBE S	5934051000	4253722000	7196040000	10181330000	10421020000	11179430000	10039820000	9294597000	6906861000	8942410000
11 : 11 MEEIE S	4905063000	3516527000	5948057000	8415521000	8613864000	9240602000	8299138000	7682822000	5709249000	7391519000
12 : 12 CAIE T	5945058000	4261740000	7209405000	1020040000	10440180000	11199890000	10058270000	9311577000	6919346000	8958644000
13 : 13 ATIE TE	10592300000	7593025000	12845010000	18173680000	18601570000	19955260000	17921130000	16590810000	12328670000	15962110000
14 : 14 NDSE TE	10166470000	7287384000	12328680000	17443150000	17853630000	19152990000	17200270000	15923660000	11832670000	15320310000
15 : 15 DIEUPB	8241394000	5907219000	9994356000	14140450000	14473020000	15526480000	13943060000	12908440000	9591929000	12419490000
16 : 16 PGSE TE	10102400000	7241320000	12251190000	17333340000	17741130000	19032440000	17091610000	15823280000	11757840000	15223840000
17 : 17 CURR BC	7248393000	5196747000	8789657000	12435950000	12729100000	13655130000	12264100000	11353180000	8436915000	10922680000
18 : 18 CCDEM B	4533289000	3250350000	5497173000	7777525000	7960938000	8539985000	7670285000	7100401000	5276545000	6831015000
19 : 19 PIDE BC	10331100000	7406305000	12528000000	17724760000	18142250000	19462210000	17478990000	16181020000	12023980000	15567410000
20 : 20 PEFUPB	7252199000	5199803000	8794132000	12442420000	12735980000	13662440000	12271120000	11359480000	8441960000	10928680000
21 : 21 CIPUEP	7938929000	5691358000	9627100000	13620570000	13941430000	14955880000	13431790000	12434450000	9240025000	11962980000
22 : 22 PIEUPB	6815799000	4886271000	8265145000	11693780000	11969300000	12840170000	11531830000	10675480000	7933084000	10270700000
23 : 23 CPD BCI	7640965000	5478239000	9265638000	13109480000	13418550000	14394690000	12928480000	11968130000	8894024000	11514280000
24 : 24 EEIE BC	6352016000	4553784000	7702692000	10898000000	11154750000	11966340000	10747070000	9948981000	7393189000	9571726000
25 : 25 IBAIE B	9020202000	6466579000	10938320000	15475850000	15840470000	16993040000	15261500000	14128240000	10498840000	13592570000
26 : 26 TRUPB C	7933915000	5687943000	9621136000	13612280000	13933020000	14946690000	13423760000	12426870000	9234602000	11955710000
27 : 27 AEUI CA	9184653000	6583781000	11138170000	15758460000	16129260000	17303020000	15538910000	14385510000	10689440000	13840300000
28 : 28 VIP AIS	10475920000	7509512000	12704020000	17973890000	18396910000	19735640000	17723690000	16408030000	12192420000	15786130000
29 : 29 CF_CAI	5116727000	3668198000	6204795000	8778778000	8985600000	9639414000	8657178000	8014332000	5955558000	7710501000
30 : 30 IICAGI	6423335000	4604524000	7789416000	11020690000	11280120000	12100980000	10867460000	10060710000	7476005000	9679389000
31 : 31 ED_RFI	7054848000	5057857000	8554996000	12103890000	12389150000	13290540000	11936470000	11049990000	8211486000	10631010000
32 : 32 RFEAI_R	8732497000	6260022000	10589600000	14982690000	15335480000	16451360000	14774660000	13677720000	10164040000	13159320000

© IPSOR-EPTA-MICMAC

D. JUEGO DE HIPÓTESIS Y ESCENARIOS

1 CALIFICACIÓN DE PROBABILIDADES DE LAS HIPÓTESIS

1.1 PARTICIPANTES:

- 1.1.1 Andrés Emiro Diez Restrepo
- 1.1.2 Idi Amin Isaac
- 1.1.3 Jorge Wilson Gonzalez
- 1.1.4 Gabriel Jaime López Jiménez
- 1.1.5 Guillermo López Flórez
- 1.1.6 Hugo Cardona Restrepo
- 1.1.7 Cesar Monsalve Rico

1.2 INSTRUCCIONES:

Con el ejercicio que se desarrolla a continuación se pretende estimar las probabilidades simples y condicionadas de las hipótesis de cada eje para conformar el escenario más probable del sistema bajo estudio: el sistema que determina la estructura y las características del programa de ingeniería eléctrica que debe ofrecer la UPB, en su sede de Medellín en el 2020.

A continuación le solicitamos amablemente calificar (con un valor entre 0 y 1) cada una de las probabilidades solicitadas, con base en los siguientes criterios:

Para calificar las probabilidades en todos los casos el estado del eje calificado como “BUENO” si la mayoría de las variables que conforman el eje tienen estado BUENO.

Para calificar las probabilidades condicionadas negativas la expresión “si no se cumple, que el eje xxx sea BUENO”, se entiende como que la situación del eje xxx es “REGULAR”.

La situación de un eje es “REGULAR” significa que la mayoría de las variables del eje tiene estado “REGULAR”.

Si se requiere, puede utilizarse como referencia para el estado de las variables y de los ejes el archivo auxiliar adjunto, donde se presentan narraciones de tres estados de cada una.

1.3 INSTRUCCIONES Y FORMULARIO:

1.3.1 PROBABILIDADES SIMPLES

¿QUÉ PROBABILIDAD TENDRÁ EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL”, DE ESTAR EN UNA SITUACIÓN “BUENA” PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB EN EL AÑO 2020?

LA PROBABILIDAD DE: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TENDRÁ EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA”, DE ESTAR EN UNA SITUACIÓN "BUENA" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB EN EL AÑO 2020?

LA PROBABILIDAD DE: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TENDRÁ EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB”, DE ESTAR EN UNA SITUACIÓN "BUENA" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB EN EL AÑO 2020?

LA PROBABILIDAD DE: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TENDRÁ EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” DE ESTAR EN UNA SITUACIÓN "BUENA" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB EN EL AÑO 2020?

LA PROBABILIDAD DE: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TENDRÁ EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” DE ESTAR EN UNA SITUACIÓN "BUENA" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB EN EL AÑO 2020?

LA PROBABILIDAD DE: _____

1.3.2 PROBABILIDADES COMBINADAS POSITIVAS

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB”S SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI SE DA, QUE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

1.3.3 PROBABILIDADES COMBINADAS NEGATIVAS

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” DE SER "BUENO" SI NO

SE CUMPLE, QUE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” EN LA FACULTAD SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB”S SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?

PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “DESARROLLO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL NACIONAL Y MUNDIAL” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?
PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO EN COLOMBIA” DE LA FACULTAD SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?
PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “GESTIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?
PROBABILIDAD: _____

¿QUÉ PROBABILIDAD TIENE EL EJE “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA DE IE DE LA UPB” DE SER "BUENO" SI NO SE CUMPLE, QUE EL EJE “GESTIÓN DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB” SEA "BUENO" PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE IEE DE LA UPB?
PROBABILIDAD: _____

1.4 RESULTADOS DE LA CALIFICACIÓN

1.4.1 CALIFICACIÓN PROBABILIDADES EXPERTO 1

HIPOTESIS	Simple
h1	0.7
h2	0.65
h3	0.7
h4	0.75
h5	0.7

		Probabilidades condicionales positivas				
HIPOTESIS		h1	h2	h3	h4	h5
	h1	0	0.65	0.6	0.6	0.6
	h2	0.9	0	0.6	0.6	0.6
	h3	0.8	0.8	0	0.6	0.8
	h4	0.8	0.8	0.8	0	0.8
	h5	0.9	0.9	0.9	0.8	0

		Probabilidades condicionales negativas				
HIPOTESIS		NO h1	NO h2	NO h3	NO h4	NO h5
	h1	0	0.4	0.65	0.65	0.65
	h2	0.4	0	0.6	0.6	0.6
	h3	0.4	0.5	0	0.7	0.6
	h4	0.4	0.4	0.4	0	0.4
	h5	0.4	0.9	0.6	0.5	0

1.4.2 CALIFICACIÓN PROBABILIDADES EXPERTO 2

		Simple
HIPOTESIS		
	h1	0.5
	h2	0.7
	h3	0.4
	h4	0.6
	h5	0.7

		Probabilidades condicionales positivas				
HIPOTESIS		h1	h2	h3	h4	h5
	h1	0	0.2	0.2	0.2	0.2
	h2	0.9	0	0.2	0.6	0.6
	h3	0.8	0.5	0	0.7	0.7
	h4	0.8	0.8	0.8	0	0.9
	h5	0.7	0.9	0.8	0.9	0

		Probabilidades condicionales negativas				
HIPOTESIS		NO h1	NO h2	NO h3	NO h4	NO h5
	h1	0	0.6	0,6	0.8	0.8
	h2	0.3	0	0.7	0.8	0.9
	h3	0.3	0.4	0	0.5	0.4
	h4	0.3	0.2	0.2	0	0.1
	h5	0.5	0.3	0.4	0.5	0

1.4.3 CALIFICACIÓN PROBABILIDADES EXPERTO 3

Simples

HIPOTESIS

h1	0.8
h2	0.8
h3	0.8
h4	0.85
h5	0.85

Probabilidades condicionales positivas

HIPOTESIS

	h1	h2	h3	h4	h5
h1	0	0.7	0.6	0.6	0.7
h2	0.8	0	0.6	0.6	0.7
h3	0.8	0.7	0	0.7	0.7
h4	0.9	0.9	0.9	0	0.9
h5	0.8	0.8	0.9	0.9	0

Probabilidades condicionales negativas

HIPOTESIS

	NO h1	NO h2	NO h3	NO h4	NO h5
h1	0	0.1	0.5	0.5	0.5
h2	0.2	0	0.6	0.4	0.4
h3	0.2	0.5	0	0.5	0.5
h4	0.6	0.5	0.3	0	0.3
h5	0.4	0.4	0.5	0.5	0

1.4.4 CALIFICACIÓN PROBABILIDADES EXPERTO 4

HIPOTESIS

h1	0.5
h2	0.75
h3	0.8
h4	0.9
h5	0.9

Probabilidades condicionales positivas

HIPOTESIS	h1	h2	h3	h4	h5
h1	0	0.85	0.5	0.5	0.5
h2	0.75	0	0.2	0.2	0.5
h3	0.8	0.6	0	0.9	0.85
h4	0.5	0.6	0.85	0	0.9
h5	0.75	0.8	0.8	0.75	0

Probabilidades condicionales negativas

HIPOTESIS	NO h1	NO h2	NO h3	NO h4	NO h5
h1	0	0.4	0.7	0.7	0.6
h2	0.5	0	0.75	0.75	0.65
h3	0.45	0.5	0	0.35	0.45
h4	0.5	0.45	0.2	0	0.4
h5	0.5	0.5	0.6	0.6	0

1.4.5 CALIFICACIÓN PROBABILIDADES EXPERTO 5

Simple

HIPOTESIS	
h1	0.7
h2	0.8
h3	0.8
h4	0.8
h5	0.8

Probabilidades condicionales positivas

HIPOTESIS	h1	h2	h3	h4	h5
h1	0	0.9	0.3	0.1	0.1
h2	0.9	0	0.1	0.5	0.5
h3	0.8	0.6	0	0.6	0.6
h4	0.7	0.8	0.9	0	0.9
h5	0.8	0.8	0.8	0.8	0

Probabilidades condicionales negativas

HIPOTESIS	NO h1	NO h2	NO h3	NO h4	NO h5
h1	0	0.3	0.8	0.8	0.8
h2	0.4	0	0.8	0.8	0.5
h3	0.2	0.6	0	0.7	0.6
h4	0.6	0.4	0.3	0	0.1
h5	0.2	0	0.3	0.3	0

1.4.6 CALIFICACIÓN PROBABILIDADES EXPERTO 6

Simple

HIPOTESIS

h1	0.7
h2	0.8
h3	0.5
h4	0.7
h5	0.6

Probabilidades condicionales positivas

HIPOTESIS

	h1	h2	h3	h4	h5
h1	0	0.5	0.2	0.3	0.3
h2	0.7	0	0.2	0.7	0.8
h3	0.6	0.1	0	0.6	0.6
h4	0.8	0.8	0.8	0	0.9
h5	0.6	0.6	0.8	0.8	0

Probabilidades condicionales negativas

HIPOTESIS

	NO h1	NO h2	NO h3	NO h4	NO h5
h1	0	0.2	0.7	0.8	0.8
h2	0.6	0	0.6	0.7	0.8
h3	0.3	0.5	0	0.2	0.4
h4	0.3	0.3	0.5	0	0.3
h5	0.6	0.3	0.3	0.3	0

1.4.7 CALIFICACIÓN PROBABILIDADES EXPERTO 7

Probabilidad simple

HIPOTESIS

h1	0.4
h2	0.6
h3	0.7
h4	0.5
h5	0.5

Probabilidades condicionales positivas

HIPOTESIS

	h1	h2	h3	h4	h5
h1	0	0.5	0.4	0.4	0.4
h2	0.7	0	0.6	0.6	0.6
h3	0.8	0.8	0	0.8	0.8
h4	0.6	0.6	0.8	0	0.6
h5	0.6	0.7	0.7	0.8	0

HIPOTESIS	Probabilidades condicionales negativas				
	NO h1	NO h2	NO h3	NO h4	NO h5
h1	0	0.4	0.4	0.4	0.4
h2	0.5	0	0.6	0.6	0.6
h3	0.5	0.5	0	0.7	0.7
h4	0.4	0.4	0.3	0	0.4
h5	0.4	0.3	0.3	0.2	0

2 INFORME DEL SOFTWARE SMIC-PRO

Informe Smic-Prob-Expert

ELECTRICA

SUMARIO

I.	LAS HIPÓTESIS	271
1.	Lista de hipótesis	271
2.	Descripción de las hipótesis	271
1.	Entorno nacional y mundial (Desarrollo político, económico y social de Colombia)	271
2.	Entorno sector eléctrico (Desarrollo del sector eléctrico en Colombia)	271
3.	Gestión UPB (Gestión estratégica y financiera de la UPB)	271
4.	Gestión Facultad IEE (Gestión de la Facultad de IEE de la UPB)	271
5.	Docencia e investigación (Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB)	271
II.	LOS EXPERTOS	272
1.	Lista de grupos de expertos	272
2.	Lista de expertos	272
3.	Descripción de los expertos	272
1.	andres andres	272
2.	idi idi	272
3.	Jorge Jorge	272
4.	Gabriel Gabriel	272
5.	Guillermo Guillermo	272
6.	Hugo Hugo	272
7.	Cesar Cesar	272
III.	EL ESTUDIO SMIC-PROB-EXPERT	273
1.	UPB	273
1.	andres (andres)	273
2.	idi (idi)	275
3.	Jorge (Jorge)	278
4.	Gabriel (Gabriel)	281
5.	Guillermo (Guillermo)	284
6.	Hugo (Hugo)	287
7.	Cesar (Cesar)	290
8.	Synthèse du groupe : UPB	294
2.	Synthèse sur l'ensemble des experts	294

II. LAS HIPOTESIS

1. LISTA DE HIPOTESIS

- Ⓢ Entorno nacional y mundial (Desarrollo político, económico y social de Colombia)
- Ⓢ Entorno sector eléctrico (Desarrollo del sector eléctrico en Colombia)
- Ⓢ Gestión UPB (Gestión estratégica y financiera de la UPB)
- Ⓢ Gestión Facultad IEE (Gestión de la Facultad de IEE de la UPB)
- Ⓢ Docencia e investigación (Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB)

2. DESCRIPCION DE LAS HIPOTESIS

1. Entorno nacional y mundial (Desarrollo político, económico y social de Colombia)

Descripción : Política nacional de Investigación, desarrollo e innovación - Campo de acción del ingeniero electricista en la región - Tendencias y dinámicas económicas y políticas del entorno nacional y mundial - Nivel de desarrollo económico del país

2. Entorno sector eléctrico (Desarrollo del sector eléctrico en Colombia)

Descripción : Avances tecnológicos en Ingeniería Eléctrica - Nivel de desarrollo del sector eléctrico en Colombia - Políticas gubernamentales con enfoque en el sector eléctrico

3. Gestión UPB (Gestión estratégica y financiera de la UPB)

Descripción : Alianzas estratégicas con otras universidades y con la industria - Política de investigación y desarrollo de la UPB y fortalecimiento fundamental: Investigación, Docencia y Extensión

4. Gestión Facultad IEE (Gestión de la Facultad de IEE de la UPB)

Descripción : Cualificación permanente de docentes - Competitividad, innovación y pertinencia del programa de Ingeniería Eléctrica en la UPB - Recursos físicos como apoyo a la la enseñanza, el aprendizaje y la investigación

5. Docencia e investigación (Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB)

Descripción : Investigación básica y aplicada en el programa de IE de la UPB - Transformación de la UPB en una universidad con propuestas flexibles y globalizadas - Vinculación de las investigaciones a las necesidades reales del país y la región

III. LOS EXPERTOS

1. LISTA DE GRUPOS DE EXPERTOS

@ UPB

2. LISTA DE EXPERTOS

UPB

- @ andres andres
- @ idi idi
- @ Jorge Jorge
- @ Gabriel Gabriel
- @ Guillermo Guillermo
- @ Hugo Hugo
- @ Cesar Cesar

3. DESCRIPCION DE LOS EXPERTOS

1. andres andres

Grupo de expertos : UPB

Peso : 1

2. idi idi

Grupo de expertos : UPB

Peso : 1

3. Jorge Jorge

Grupo de expertos : UPB

Peso : 1

4. Gabriel Gabriel

Grupo de expertos : UPB

Peso : 1

5. Guillermo Guillermo

Grupo de expertos : UPB

Peso : 1

6. Hugo Hugo

Grupo de expertos : UPB

Peso : 1

7. Cesar Cesar

Grupo de expertos : UPB

Peso : 1

IV. EL ESTUDIO SMIC-PROB-EXPERT

1. UPB

1. andres (andres)

a) Los datos brutos

(1) Datos brutos : probabilidades simples (andres)

	Probabilidades
1 : Desarrollo político, económico y social de Colombia	0,2
2 : Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	0,65
3 : Gestión estratégica y financiera de la UPB	0,7
4 : Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	0,75
5 : Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	0,9

© LPSOR-EPTA-PROB-EXPERT

Los valores están comprendidos entre 0 y 1.

(2) Datos brutos : probabilidades condicionales si no realización (andres)

	Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	Gestión estratégica y financiera de la UPB	Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	Desarrollo político, económico y social de Colombia
1 : Desarrollo político, económico y social de Colombia	0	0,4	0,65	0,65	0,65
2 : Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	0,4	0	0,6	0,6	0,6
3 : Gestión estratégica y financiera de la UPB	0,4	0,5	0	0,7	0,6
4 : Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	0,4	0,4	0,4	0	0,4
5 : Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	0,4	0,9	0,6	0,5	0

© LPSOR-EPTA-PROB-EXPERT

Los valores están comprendidos entre 0 y 1.

b) Los datos netos

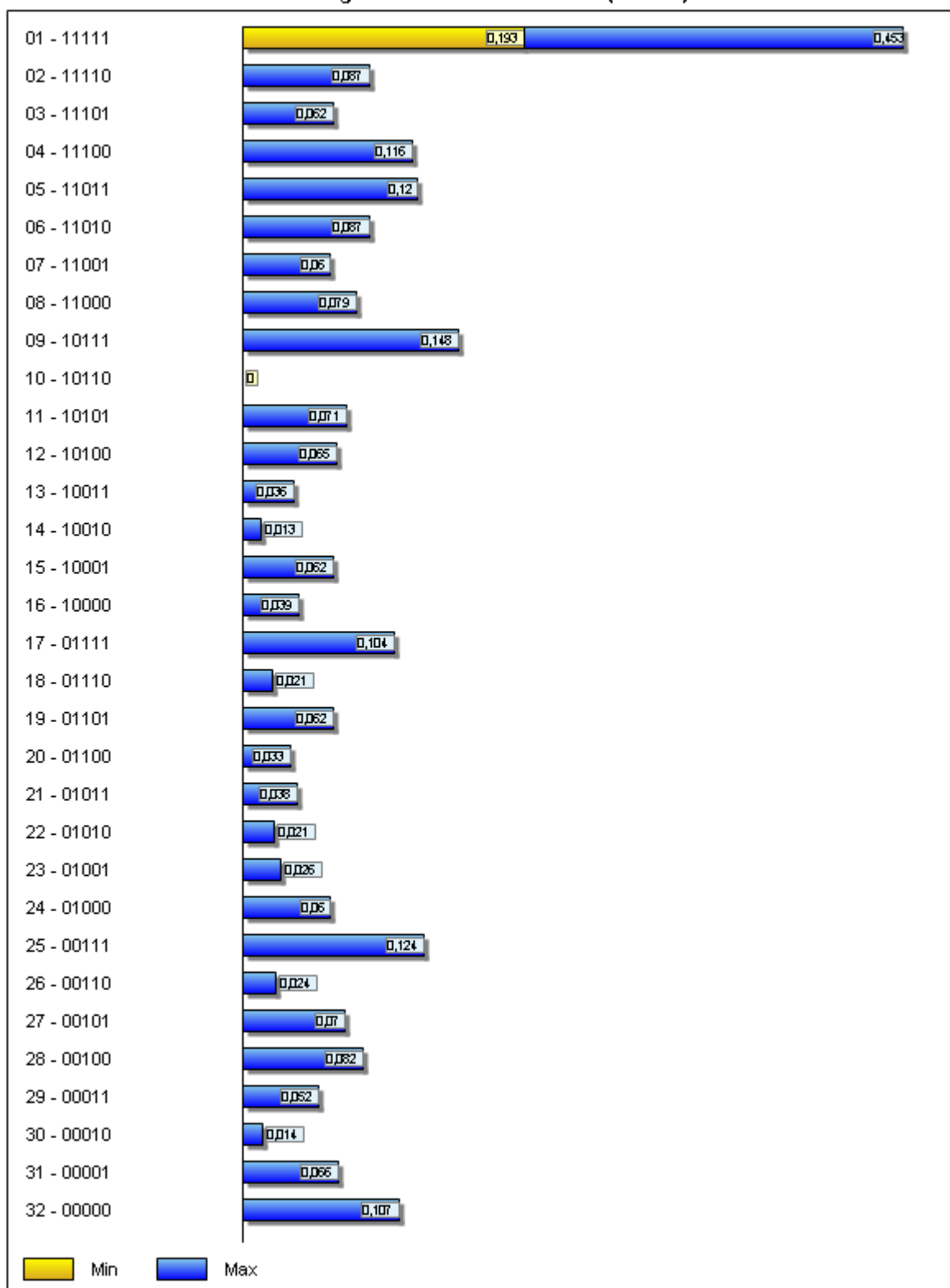
c) Análisis de los efectos de hipótesis entre ellas

d) Análisis de sensibilidad

e) Análisis de las soluciones contrastadas

(1) Histograma de los extremums (andres)

Histograma de los extremums (andres)



@LIPSON-EPITVA-PROB-EXPERT

2. idi (idi)

a) Los datos brutos

(1) Datos brutos : probabilidades simples (idi)

	Probabilidades	
1 : Desarrollo político, económico y social de Colombia	0,6	
2 : Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	0,7	
3 : Gestión estratégica y financiera de la UPB	0,4	
4 : Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	0,6	
5 : Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	0,4	

Los valores están comprendidos entre 0 y 1.

(2) Datos brutos : probabilidades condicionales si no realización (idi)

		Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	Gestión estratégica y financiera de la UPB	Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	Desarrollo político, económico y social de Colombia
1 : Desarrollo político, económico y social de Colombia	0	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
2 : Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	0,3	0	0,7	0,8	0,9	0,9
3 : Gestión estratégica y financiera de la UPB	0,3	0,4	0	0,5	0,4	0,4
4 : Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	0,3	0,2	0,2	0	0,1	0,1
5 : Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	0,5	0,3	0,4	0,5	0	0

Los valores están comprendidos entre 0 y 1.

b) Los datos netos

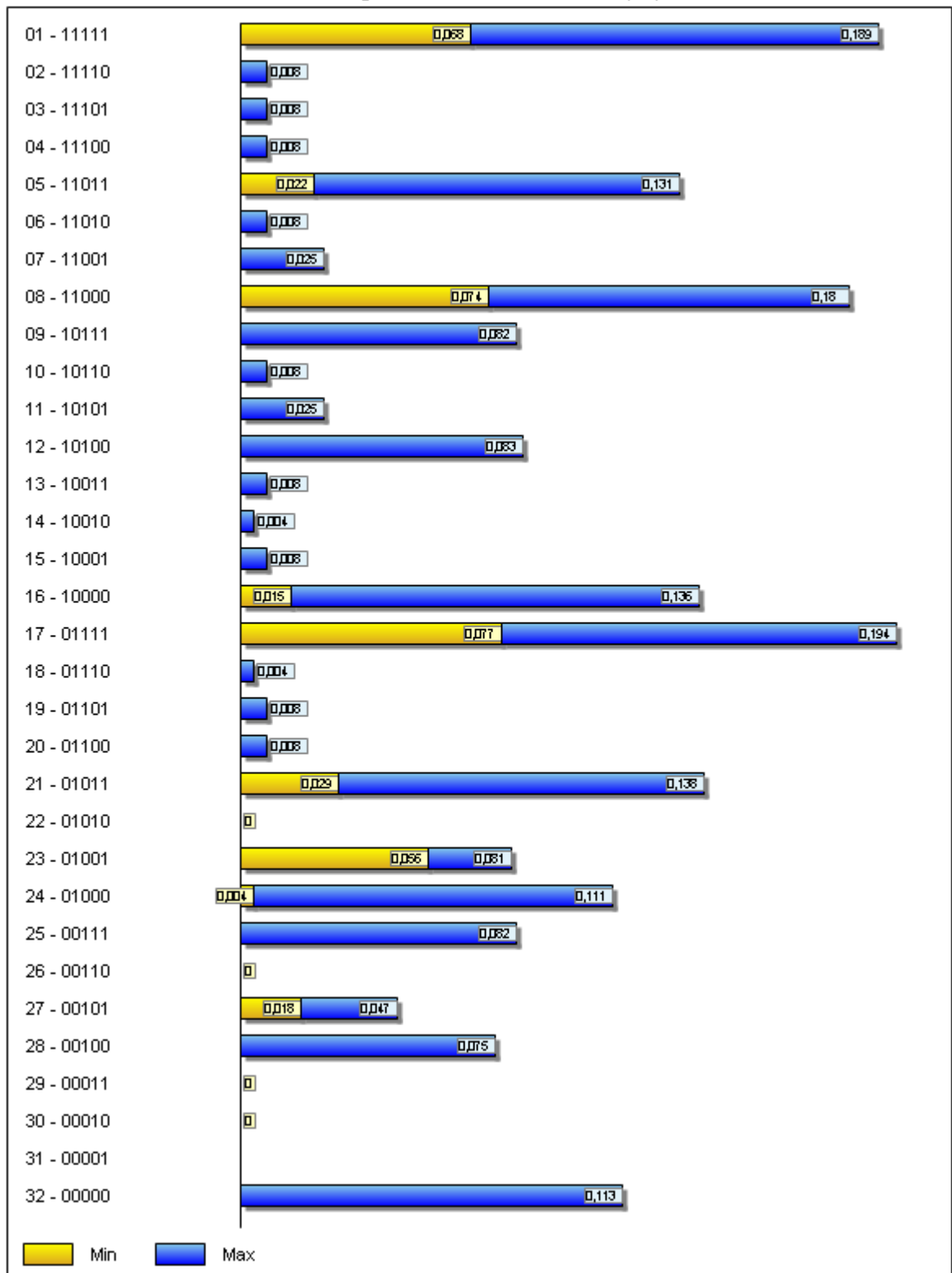
c) Análisis de los efectos de hipótesis entre ellas

d) Análisis de sensibilidad

e) Análisis de las soluciones contrastadas

(1) Histograma de los extremums (idi)

Histograma de los extremums (idi)



@LIPSON-EPITA-PROB-EXPERT

3. Jorge (Jorge)

a) Los datos brutos

(1) Datos brutos : probabilidades simples (Jorge)

	Probabilidades	
1 : Desarrollo político, económico y social de Colombia	0,8	
2 : Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	0,8	
3 : Gestión estratégica y financiera de la UPB	0,8	
4 : Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	0,8	
5 : Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	0,8	

© LIPSOR-EPITA-PROB-EXPERT

Los valores están comprendidos entre 0 y 1.

(2) Datos brutos : probabilidades condicionales si no realización (Jorge)

		Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	Gestión estratégica y financiera de la UPB	Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	Desarrollo político, económico y social de Colombia
1 : Desarrollo político, económico y social de Colombia	0	0,1	0,5	0,5	0,5	0,5
2 : Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	0,2	0	0,6	0,4	0,4	0,4
3 : Gestión estratégica y financiera de la UPB	0,2	0,5	0	0,5	0,5	0,5
4 : Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	0,6	0,5	0,3	0	0,3	0,3
5 : Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	0,4	0,4	0,5	0,5	0	0

© LIPSOR-EPITA-PROB-EXPERT

Los valores están comprendidos entre 0 y 1.

b) Los datos netos

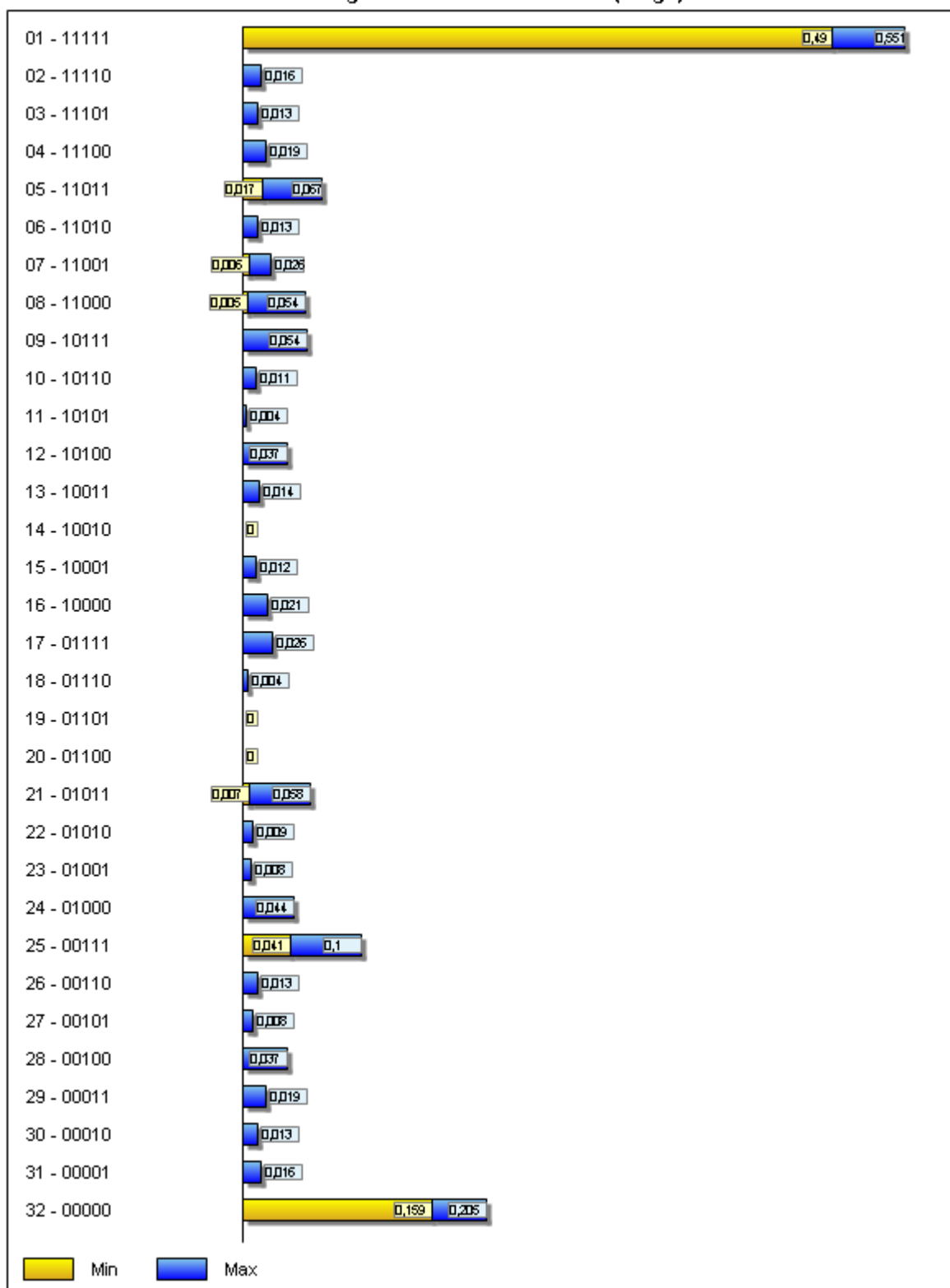
c) Análisis de los efectos de hipótesis entre ellas

d) Análisis de sensibilidad

e) Análisis de las soluciones contrastadas

(1) Histograma de los extremums (Jorge)

Histograma de los extremums (Jorge)



@LIPSON-EPITA-PROB-EXPERT

4. Gabriel (Gabriel)

a) Los datos brutos

(1) Datos brutos : probabilidades simples (Gabriel)

	Probabilidades
1 : Desarrollo político, económico y social de Colombia	0,5
2 : Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	0,75
3 : Gestión estratégica y financiera de la UPB	0,8
4 : Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	0,9
5 : Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	0,9

Los valores están comprendidos entre 0 y 1.

(2) Datos brutos : probabilidades condicionales si no realización (Gabriel)

	Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB				
	Gestión de la Facultad de IEE de la UPB				
	Gestión estratégica y financiera de la UPB				
	Desarrollo del sector eléctrico en Colombia				
	Desarrollo político, económico y social de Colombia				
1 : Desarrollo político, económico y social de Colombia	0	0,4	0,7	0,7	0,6
2 : Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	0,5	0	0,75	0,75	0,65
3 : Gestión estratégica y financiera de la UPB	0,45	0,5	0	0,35	0,45
4 : Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	0,5	0,45	0,2	0	0,4
5 : Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	0,5	0,5	0,6	0,6	0

Los valores están comprendidos entre 0 y 1.

b) Los datos netos

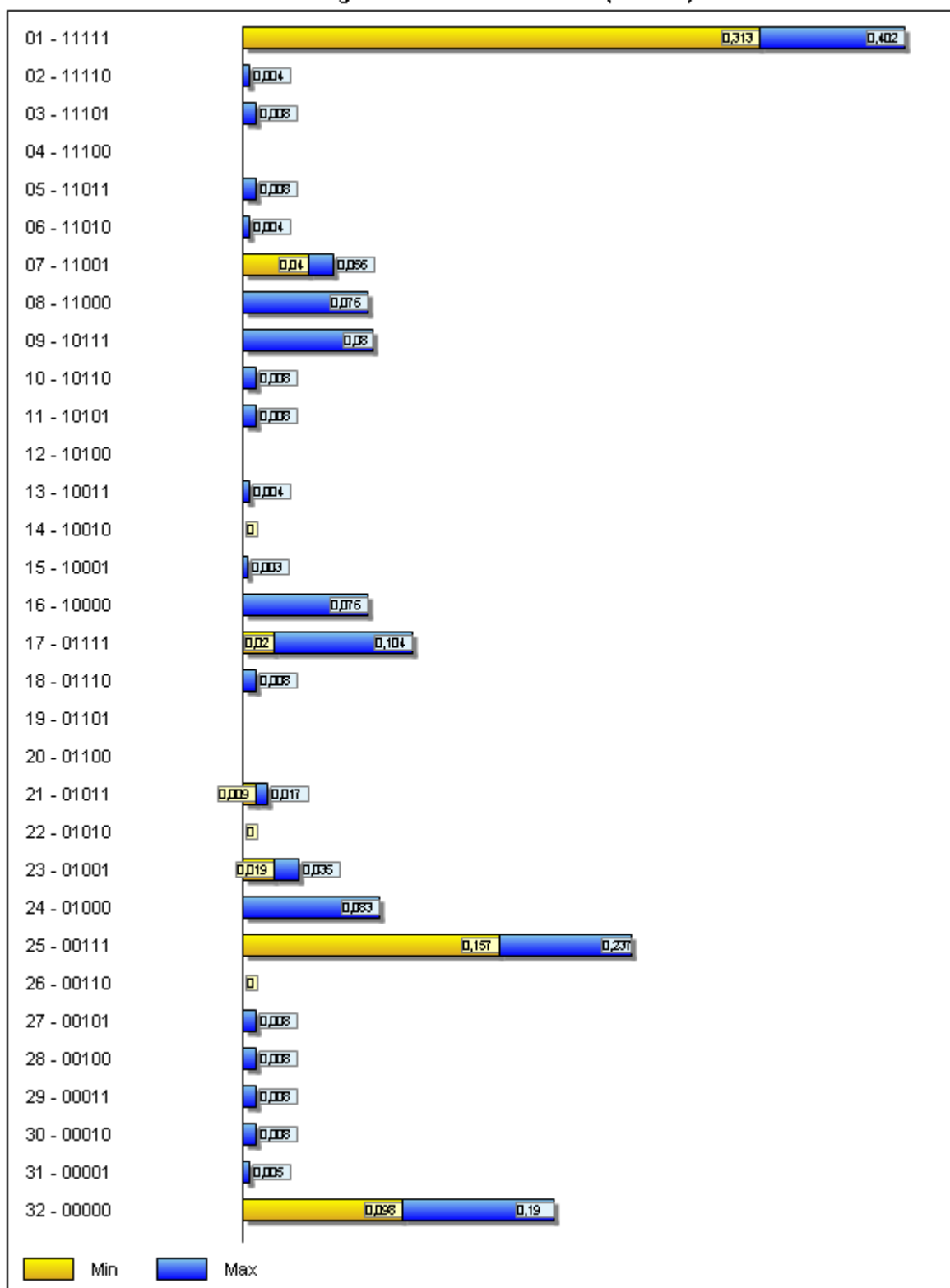
c) Análisis de los efectos de hipótesis entre ellas

d) Análisis de sensibilidad

e) Análisis de las soluciones contrastadas

(1) Histograma de los extremums (Gabriel)

Histograma de los extremums (Gabriel)



@LIPSON-EPITVA-PROB-EXPERT

5. Guillermo (Guillermo)

a) Los datos brutos

(1) Datos brutos : probabilidades simples (Guillermo)

	Probabilidades	
1 : Desarrollo político, económico y social de Colombia	0,7	
2 : Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	0,8	
3 : Gestión estratégica y financiera de la UPB	0,8	
4 : Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	0,8	
5 : Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	0,8	

© UPSOR-EPITA-PROB-EXPERT

Los valores están comprendidos entre 0 y 1.

(2) Datos brutos : probabilidades condicionales si no realización (Guillermo)

	Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB				
	Gestión de la Facultad de IEE de la UPB				
	Gestión estratégica y financiera de la UPB				
	Desarrollo del sector eléctrico en Colombia				
	Desarrollo político, económico y social de Colombia				
1 : Desarrollo político, económico y social de Colombia	0	0,29	0,79	0,79	0,79
2 : Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	0,39	0	0,79	0,79	0,49
3 : Gestión estratégica y financiera de la UPB	0,19	0,59	0	0,69	0,69
4 : Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	0,59	0,39	0,29	0	0,09
5 : Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	0,19	0	0,29	0,29	0

© UPSOR-EPITA-PROB-EXPERT

Los valores están comprendidos entre 0 y 1.

b) Los datos netos

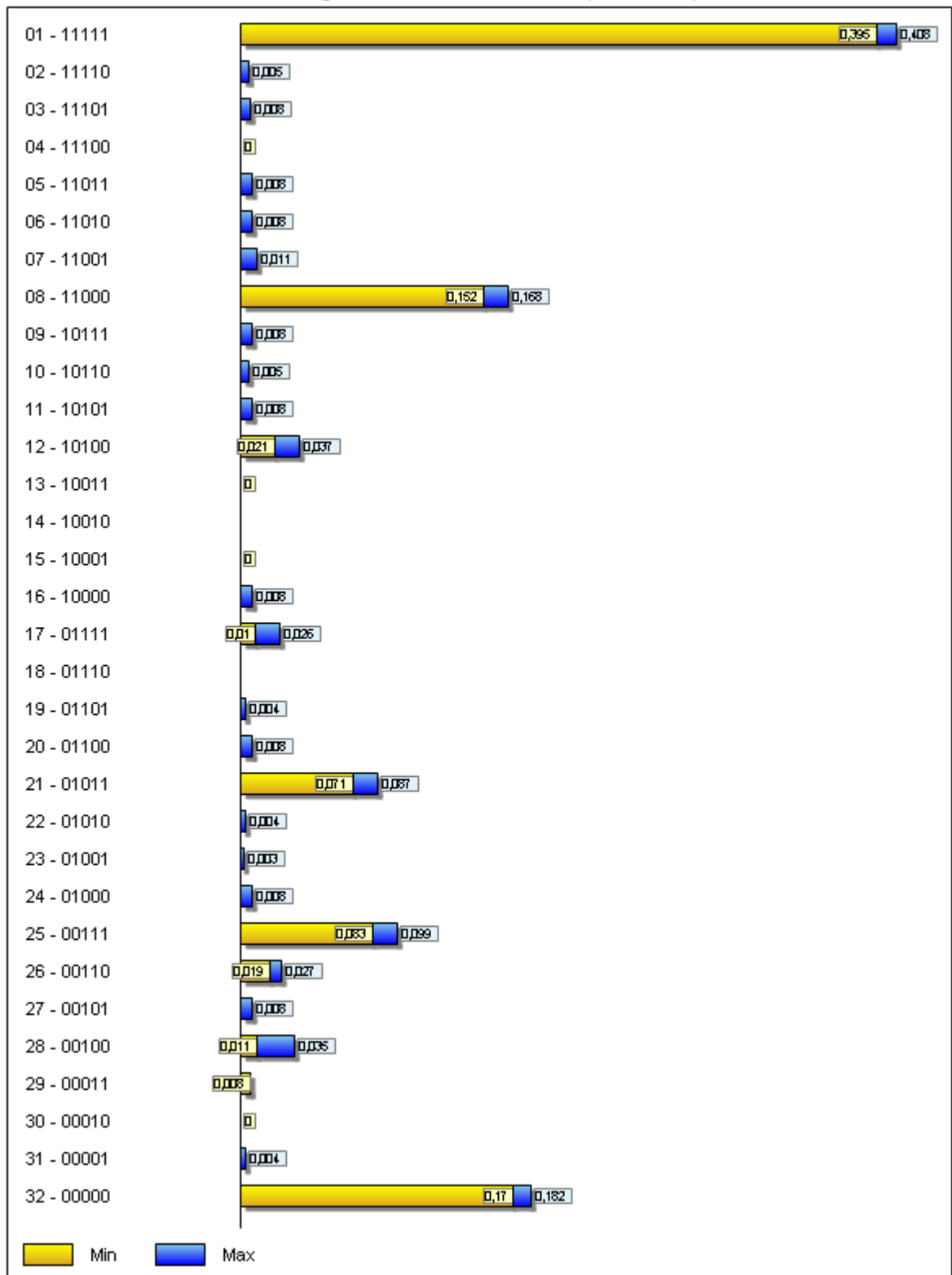
c) Análisis de los efectos de hipótesis entre ellas

d) Análisis de sensibilidad

e) Análisis de las soluciones contrastadas

(1) Histograma de los extremums (Guillermo)

Histograma de los extremums (Guillermo)



@LIPSON-EPITA-PROB-EXPERT

6. Hugo (Hugo)

a) Los datos brutos

(1) Datos brutos : probabilidades simples (Hugo)

	Probabilidades	
1 : Desarrollo político, económico y social de Colombia	0,7	
2 : Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	0,8	
3 : Gestión estratégica y financiera de la UPB	0,5	
4 : Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	0,7	
5 : Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	0,3	

Los valores están comprendidos entre 0 y 1.

(2) Datos brutos : probabilidades condicionales si no realización (Hugo)

		Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	Gestión estratégica y financiera de la UPB	Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	Desarrollo político, económico y social de Colombia
1 : Desarrollo político, económico y social de Colombia	0	0,2	0,7	0,8	0,8	0,8
2 : Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	0,6	0	0,6	0,7	0,8	0,8
3 : Gestión estratégica y financiera de la UPB	0,3	0,5	0	0,2	0,4	0,4
4 : Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	0,3	0,3	0,5	0	0,3	0,3
5 : Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	0,6	0,3	0,3	0,3	0	0

Los valores están comprendidos entre 0 y 1.

b) Los datos netos

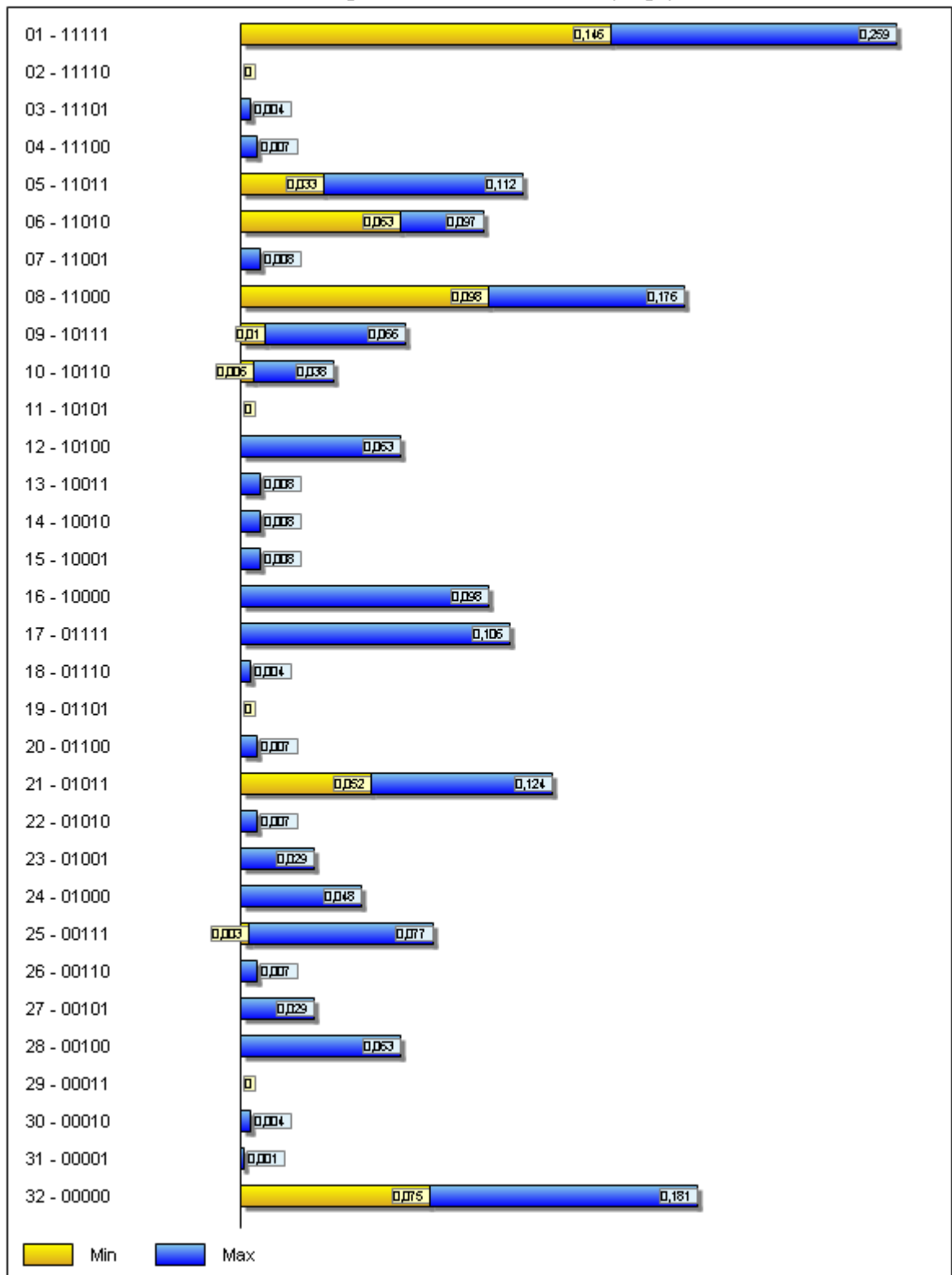
c) Análisis de los efectos de hipótesis entre ellas

d) Análisis de sensibilidad

e) Análisis de las soluciones contrastadas

(1) Histograma de los extremums (Hugo)

Histograma de los extremums (Hugo)



@LIPSON-EPITA-PROB-EXPERT

7. Cesar (Cesar)

a) Los datos brutos

(1) Datos brutos : probabilidades simples (Cesar)

	Probabilidades	
1 : Desarrollo político, económico y social de Colombia	0,4	
2 : Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	0,6	
3 : Gestión estratégica y financiera de la UPB	0,7	
4 : Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	0,5	
5 : Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	0,5	

Los valores están comprendidos entre 0 y 1.

(2) Datos brutos : probabilidades condicionales si no realización (Cesar)

		Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	Gestión estratégica y financiera de la UPB	Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	Desarrollo político, económico y social de Colombia
1 : Desarrollo político, económico y social de Colombia	0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
2 : Desarrollo del sector eléctrico en Colombia	0,5	0	0,6	0,6	0,6	0,6
3 : Gestión estratégica y financiera de la UPB	0,5	0,5	0	0,7	0,7	0,7
4 : Gestión de la Facultad de IEE de la UPB	0,4	0,4	0,3	0	0,4	0,4
5 : Docencia e investigación en el programa de IE de la UPB	0,4	0,3	0,3	0,2	0	0

Los valores están comprendidos entre 0 y 1.

b) Los datos netos

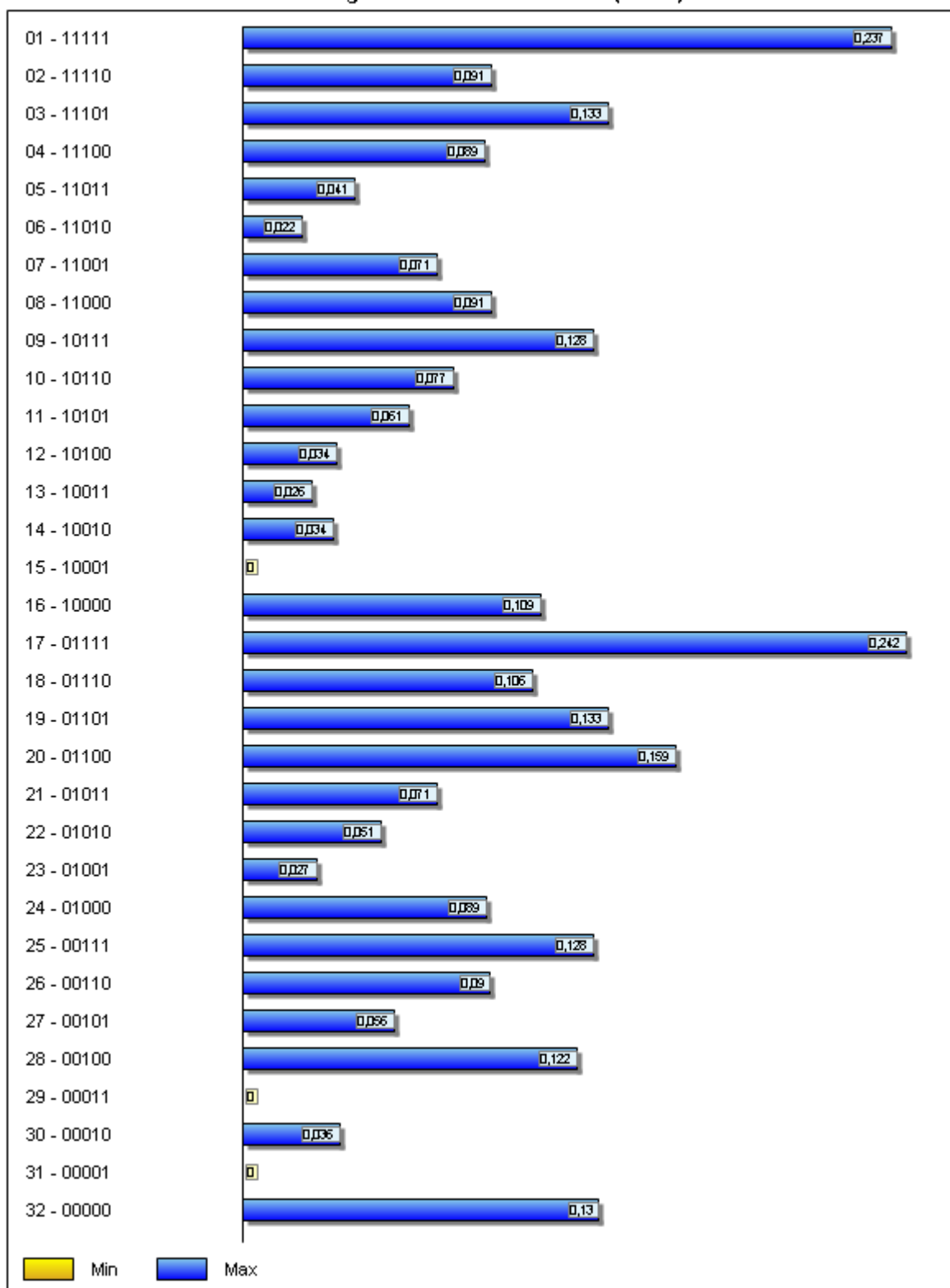
c) Análisis de los efectos de hipótesis entre ellas

d) Análisis de sensibilidad

e) Análisis de las soluciones contrastadas

(1) Histograma de los extremums (Cesar)

Histograma de los extremums (Cesar)



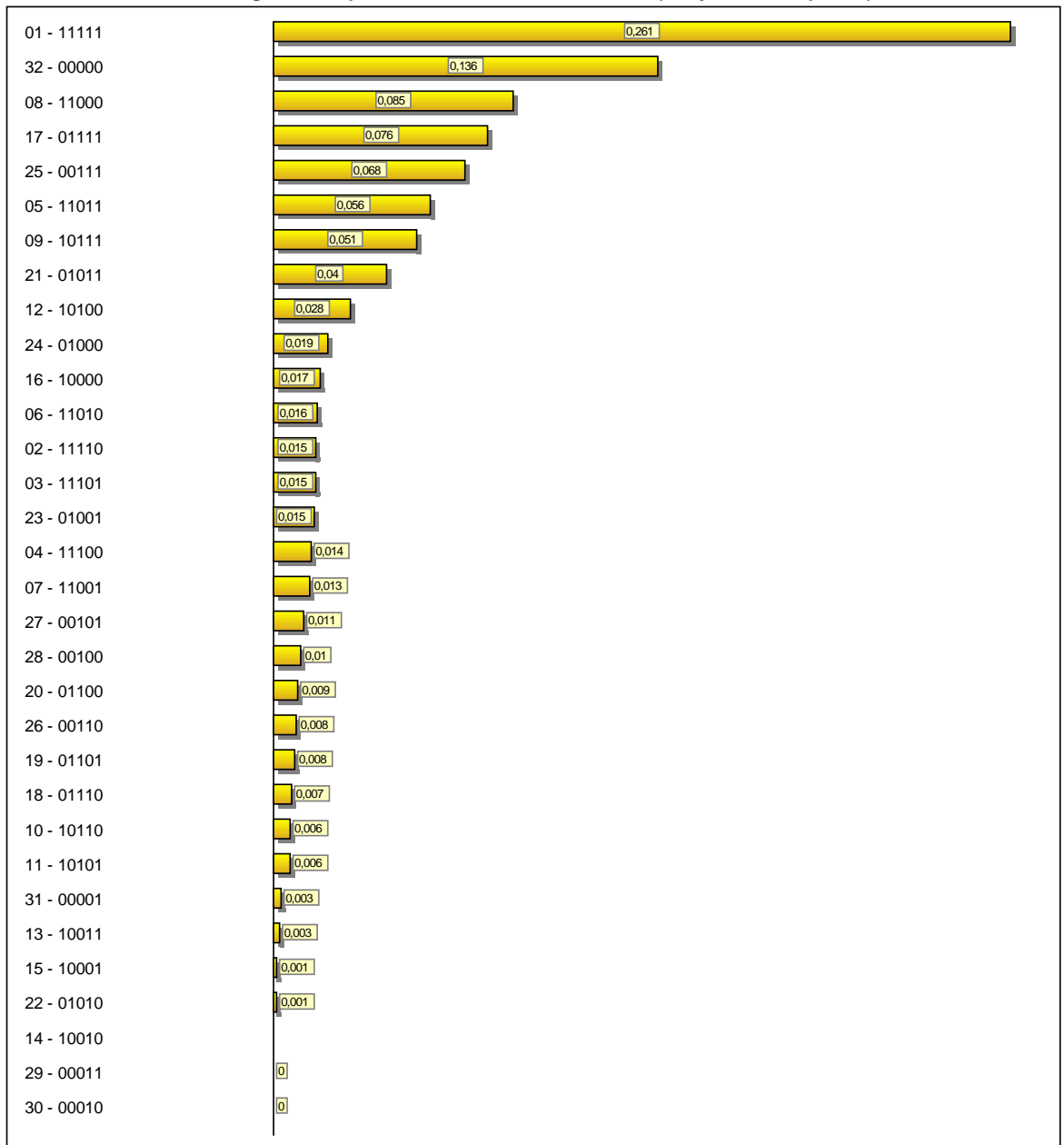
@LIPSON-EPITVA-PROB-EXPERT

8. Synthèse du groupe : UPB

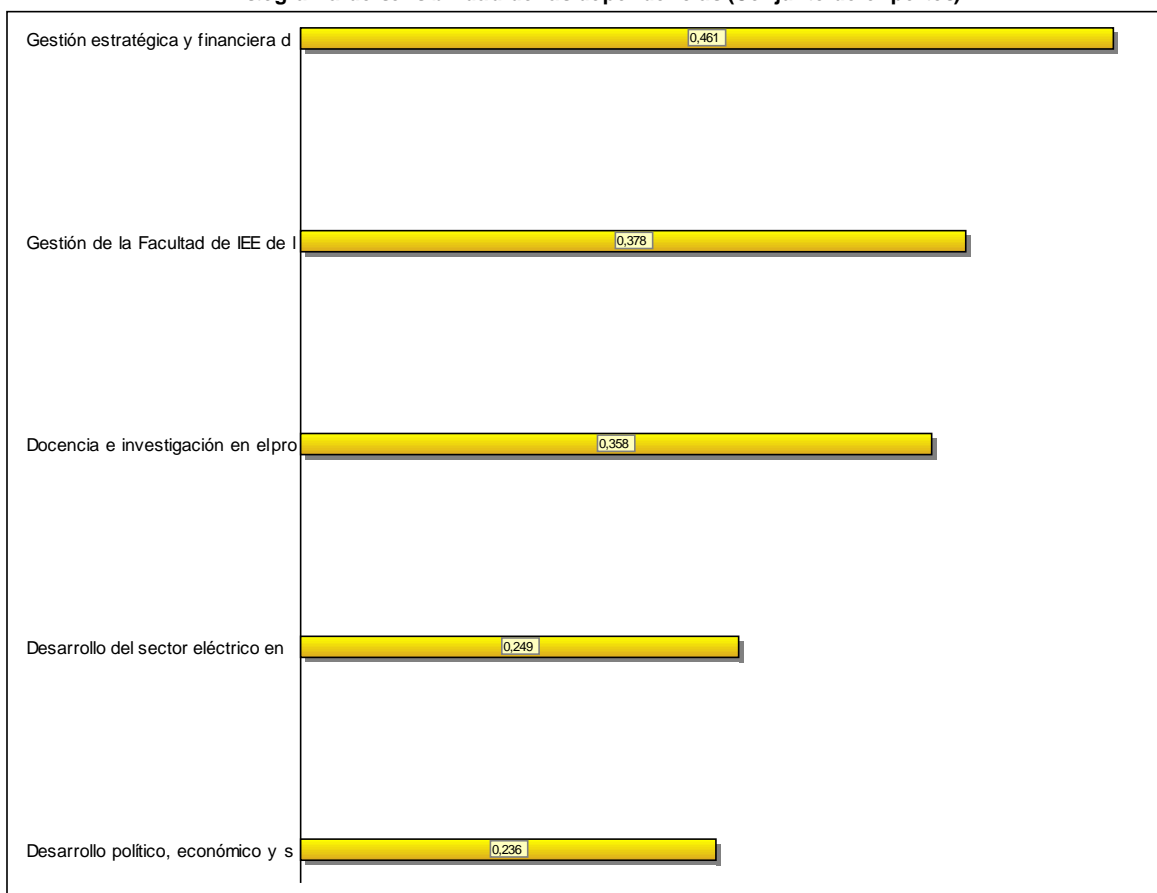
2. SYNTHÈSE SUR L'ENSEMBLE DES EXPERTS

a) Análisis de las soluciones contrastadas

Histograma de probabilidad des los escenarios (Conjunto de expertos)



Histograma de sensibilidad de las dependencias (Conjunto de expertos)



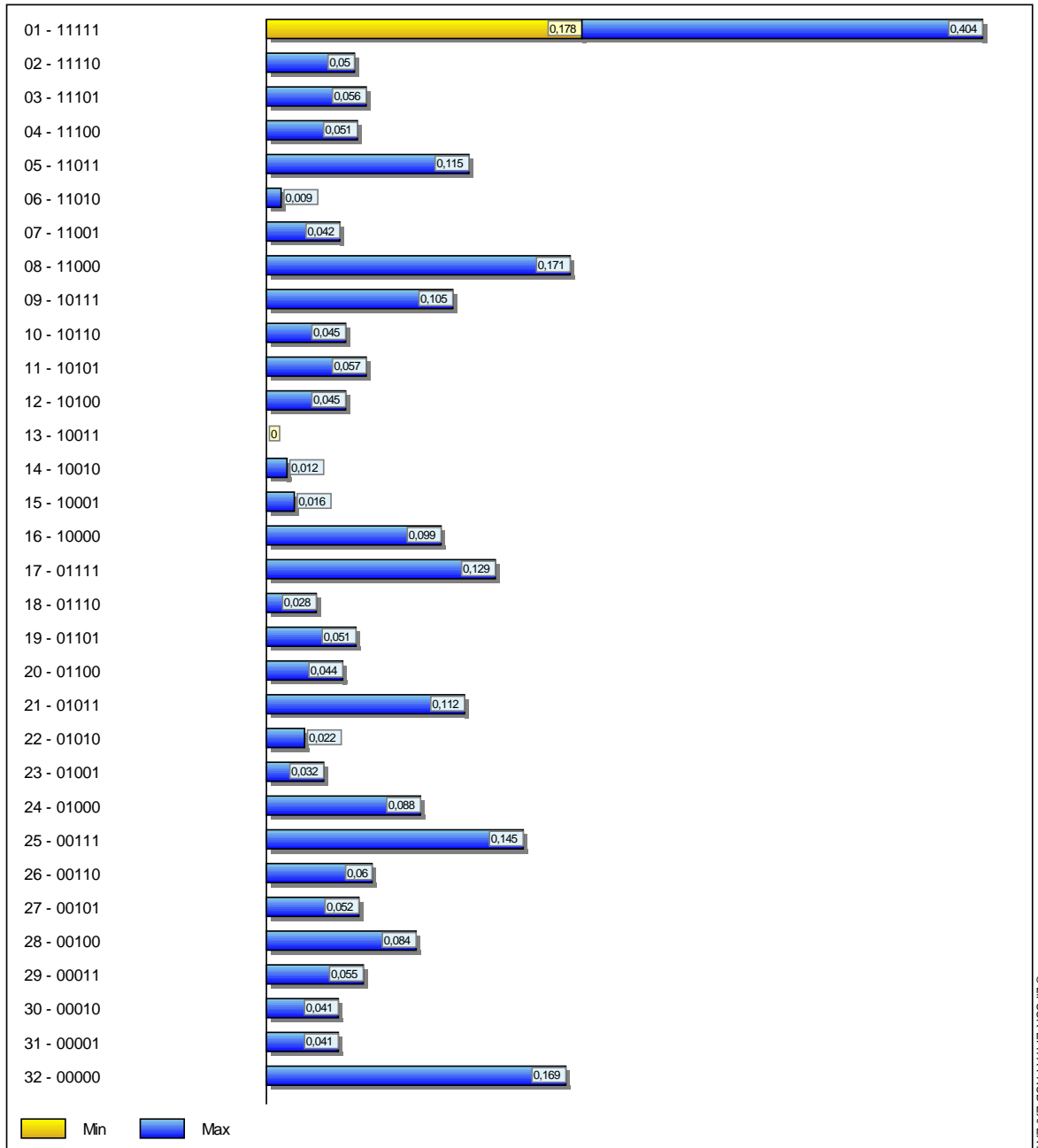
© UPSOR-EPTA-PROB-EXPERT

Histograma de sensibilidad de las influencias (Conjunto de expertos)



© UPSOR-EPITA-PROB-EXPERT

Histograma de los extremums (Conjunto de expertos)



E. JUEGO DE ACTORES

SOFTWARE MACTOR

El Mactor es un software que permite analizar las relaciones entre actores y entre actores y objetivos, para hacerlo los argumentos que recibe el software son las matrices de actores por actores y de actores por objetivos. A partir de la información entregada al software es posible obtener diferentes planos, gráficos e histogramas.

Dentro de los planos y gráficos de mayor interés se encuentran el plano de influencias y dependencias entre actores. En este plano se observa en el eje x la dependencia y en el eje y la influencia de un actor sobre los demás.

A continuación se presenta el informe del software MACTOR

Mactor Report
Mactor Electrica final

SUMMARY

- I. ACTOR PRESENTATION 302**
 - 1. List of actors 302
 - 2. Actor description 302
- II. OBJECTIVE PRESENTATION 303**
 - 1. List of objectives 303
 - 2. Objective description 304
- III. DATA INPUT MATRICES 305**
 - 1. Matrix of Direct Influences (MDI) 305
 - 2. Valued position matrix (2MAO)..... 306
- IV. RESULTS OF THE STUDY 307**
 - 1. Direct and indirect influences 307
 - 1. Matrix of Direct and Indirect Influences (MDII) 307
 - 2. Map of influences and dependences between actors 309
 - 3. Net scale of influences (NS) 309
 - 4. MDII competitiveness 311
 - 5. Matrix of Maxima Direct and Indirect Influences (MMDII) 322
 - 6. MMDII competitiveness 323
 - 2. Actors Objectives Relationship..... 334
 - 1. Order 1 relationship 334
 - 2. Order 2 relationship 335
 - 3. Order 3 relationship 336
 - 3. Convergence between actors 338
 - 1. Order 1 convergence 338
 - 2. Order 2 convergence 341
 - 3. Order 3 convergence 344
 - 4. Divergence between actors 347
 - 1. Order 1 divergence 347
 - 2. Order 2 divergence 350
 - 3. Order 3 Divergence 353
 - 5. Actor ambivalence..... 356
 - 1. Actor's ambivalence matrix 356
 - 2. Histogram of actor's ambivalence 357

6.	Net distance between objectives.....	358
1.	Map of net distances between objectives	358
2.	Graph of net distances between objectives	358
7.	Net distances between actors	359
1.	Map of net distances between actors	359
2.	Graph of net distances between actors	360

V. ACTOR PRESENTATION

1. LIST OF ACTORS

1. A1 (A1_DIRUPB)
2. A2 (A2_DIRFACIE)
3. A3 (A3_DIUPB)
4. A4 (A4_ESTIE)
5. A5 (A5_EGRUPB)
6. A6 (A6_-INSPUB)
7. A7 (A7_INSPECTI)
8. A8 (A8_INSEDOC)
9. A9 (A9_INSINVEST)
10. A10 (A10_INSINTER)
11. A11 (A11_EMPL)
12. A12 (A12_GREM)
13. A13 (A13_INSTNORM)
14. A14 (A14_EMSEMP)
15. A15 (A15_USUA)
16. A16 (A16_PROVEM)

2. ACTOR DESCRIPTION

a) A1 (A1_DIRUPB)

Description :

Directivas U.P.B.

b) A2 (A2_DIRFACIE)

Description :

Directivas Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

c) A3 (A3_DIUPB)

Description :

Docentes e investigadores U.P.B.

d) A4 (A4_ESTIE)

Description :

Estudiantes del programa de Ingeniería Eléctrica

e) A5 (A5_EGRUPB)

Description :

Egresados U.P.B.

f) A6 (A6_-INSPUB)

Description :

Instituciones públicas (política generales)

g) A7 (A7_INSPECTI)

Description :

Instituciones públicas para la promoción de la educación y la Cti

h) A8 (A8_INSEDEC)

Description :

Instituciones de educación y formación

i) A9 (A9_INSINVEST)

Description :

Instituciones nacionales privadas de investigación, CTi

j) A10 (A10_INSINTER)

Description :

Instituciones internacionales de investigación, CTi

k) A11 (A11_EMPL)

Description :

Empresas empleadoras de ingenieros electricistas

l) A12 (A12_GREM)

Description :

Gremios y comunidad

m) A13 (A13_INSTNORM)

Description :

Entidades de normas y estándares

n) A14 (A14_EMSEERPU)

Description :

Empresas de servicios públicos sector energía

o) A15 (A15_USUA)

Description :

Usuarios de energía eléctrica

p) A16 (A16_PROVEM)

Description :

Proveedores de servicios, equipos y materiales eléctricos y obras relacionadas

VI. OBJECTIVE PRESENTATION

1. LIST OF OBJECTIVES

1. O1 (O1)
2. O2 (O2)
3. O3 (O3)
4. O4 (O4)
5. O5 (O5)
6. O6 (O6)
7. O7 (O7)

- 8. O8 (O8)
- 9. O9 (O9)
- 10.O10 (O10)

2. OBJECTIVE DESCRIPTION

a) O1 (O1)

Description :

- Diseñar e implementar políticas y lineamientos y ejecutar una gestión integral de los programas de pregrado en Ingeniería, que sean acordes con las necesidades del medio y a la vez armoniosa con los principios y valores Bolivarianos.

Stake :

O1

b) O2 (O2)

Description :

- Diseñar, establecer e implementar una gestión financiera de la UPB que asigne los recursos necesarios y suficientes a las Facultades para garantizar el desarrollo de sus objetivos estratégicos particulares y que sea sostenible integralmente como institu

Stake :

O2

c) O3 (O3)

Description :

- Rediseño e implementación del plan de estudio del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB de forma que garantice su pertinencia (acorde con las necesidades del país), diferenciación, flexibilidad, competitividad internacional y coherencia con los pri

Stake :

O3

d) O4 (O4)

Description :

- Lograr para el año 2020 la vinculación de al menos 80% de los egresados-graduados del programa de Ingeniería Eléctrica de la UPB en el sector eléctrico y productivo con la siguiente composición:

- Al menos 50% en las 20 principales empresas del sector

Stake :

O4

e) O5 (O5)

Description :

- Mejorar la calidad y las condiciones de la planta de docentes y de la infraestructura de apoyo a la docencia.

Stake :

O5

f) O6 (O6)

Description :

• Apoyar el desarrollo del entorno de la Ingeniería Eléctrica y del sector mediante la interacción con los actores más relevantes.

Stake :

O6

g) O7 (O7)

Description :

• Ubicar al programa de IE de la UPB dentro de los mejor evaluados en el mundo y dentro de los primeros en el ámbito latinoamericano.

Stake :

O7

h) O8 (O8)

Description :

Garantizar que para el año 2015 el mayor porcentaje de los proyectos de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica sean de investigación aplicada a la solución de problemas en la región y generadores de innovación.

Stake :

O8

i) O9 (O9)

Description :

• Desarrollar proyectos que impacten positivamente el desarrollo del sector eléctrico en Colombia

Stake :

O9

j) O10 (O10)

Description :

• Obtener alto desempeño en investigación básica y aplicada en la Facultad de IEE

Stake :

O10

VII. DATA INPUT MATRICES

1. MATRIX OF DIRECT INFLUENCES (MDI)

The Matrix of Direct Influences (MDI) Actor X Actor created from the actors' strategies table, describes the direct influences actors have on each other.

MDI	A1_DIRUPB	A2_DIRFACIE	A3_DIUPB	A4_ESTIE	A5_EGRUPB	A6_JNSPUB	A7_INSPECTI	A8_INSEJUC	A9_INSNVEST	A10_INSINTER	A11_EMPL	A12_GREM	A13_INSTNORM	A14_EMSEKPU	A15_USUA	A16_PROVEM
A1 DIRUPB	0	4	3	2	1	0	2	2	1	1	2	1	0	1	0	0
A2 DIRFACIE	2	0	4	4	3	1	1	2	1	0	2	1	0	1	0	1
A3 DIUPB	1	3	0	4	2	1	2	2	3	2	2	1	3	2	1	1
A4 ESTIE	1	2	3	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
A5 EGRUPB	2	2	2	1	0	2	0	1	1	0	4	3	1	3	2	4
A6 -JNSPUB	3	3	3	0	1	0	3	2	2	2	1	1	4	4	4	2
A7 INSPECTI	4	3	2	2	0	1	0	4	3	2	0	0	0	0	0	0
A8 INSEJUC	2	2	1	1	0	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0
A9 INSINVEST	2	3	3	0	1	2	1	2	0	2	3	1	3	3	1	1
A10 INSINTER	1	2	3	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
A11 EMPL	2	3	3	2	3	1	0	0	0	0	0	2	2	2	1	4
A12 GREM	2	1	1	0	1	1	1	2	0	1	3	0	1	2	2	3
A13 INSTNORM	0	2	4	3	4	3	1	1	3	4	1	0	0	4	1	4
A14 EMSEKPU	0	0	1	1	1	3	1	1	1	0	4	2	3	0	4	3
A15 USUA	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	3	1	2	4	0	3
A16 PROVEM	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3	0

© LIPSOR-ERTTA-MACTOR

Influences are graded from 0 to 4 according to the importance of the actor's possible jeopardy:

- 0: No influence
- 1: Operating procedures
- 2: Projects
- 3: Missions
- 4: Existence

2. VALUED POSITION MATRIX (2MAO)

The matrix of valued positions Actor X Objective (2MAO) provides information on the actor's stance on each objective (pro, against, neutral or indifferent) and the hierarchy of its objectives.

2MAO	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10
A1 DIRUPB	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
A2 DIRFACIE	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A3 DIUPB	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A4 ESTIE	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
A5 EGRUPB	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
A6 -JNSPUB	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
A7 INSPECTI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A8 INSEJUC	0	0	1	-1	0	1	-1	1	1	1
A9 INSINVEST	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
A10 INSINTER	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
A11 EMPL	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
A12 GREM	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
A13 INSTNORM	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A14 EMSEKPU	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
A15 USUA	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
A16 PROVEM	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1

© LIPSOR-ERTTA-MACTOR

The sign indicates whether the actor is likely to reach objective or not.

0: Objective has a bleak outcome

1: Objective jeopardises the actor's operating procedures (management, etc...)

/ is vital for its operating procedures

2: Objective jeopardises the success of the actor's projects / is vital for the success of its projects

3: Objective jeopardises the accomplishment of the actor's mission / is indispensable for its missions

4: Objective jeopardises the actor's existence / is indispensable for its existence

VIII. RESULTS OF THE STUDY

1. DIRECT AND INDIRECT INFLUENCES

1. Matrix of Direct and Indirect Influences (MDII)

The MDII matrix determines the direct or indirect influences of order 2 between actors. The utility of this matrix is its more complete vision of the games of competitiveness (an actor can reduce the number of choices of another by influencing it through an intermediary actor). The "sum" operation used to calculate the MDII does not produce (in this new matrix) the same scale of intensities adopted to evaluate direct influences in MDI. Despite this, values in MDII are a good indicator of the importance of direct and indirect influences actors have on each other. Two indicators are calculated from the MDII:

- The degree of direct and indirect influence of each actor (I_i , by summing rows).
- The degree of direct and indirect dependence of each actor (D_i , by summing columns).

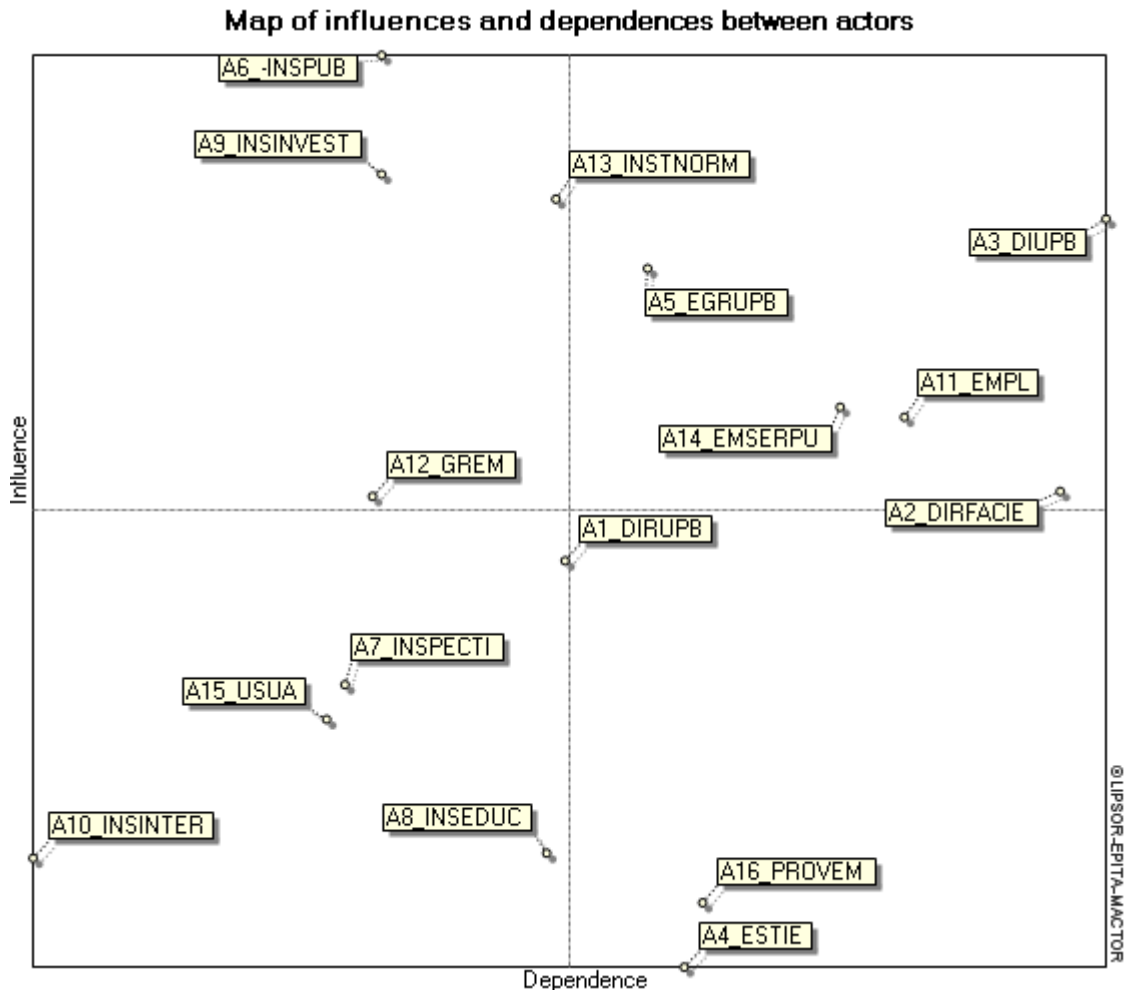
MDII	A1_DIRUPB	A2_DIRFACIE	A3_DIUPB	A4_ESTIE	A5_EGRUPB	A6_INSPUB	A7_INSPECTI	A8_INSEDOC	A9_INSINVEST	A10_INSINTER	A11_EMPL	A12_GREM	A13_INSTNORM	A14_EMSESRPU	A15_USUA	A16_PROVEM	ii
A1 DIRUPB	14	19	19	17	12	9	12	13	11	7	11	9	10	9	6	8	172
A2 DIRFACIE	14	17	19	16	14	10	12	12	10	7	15	13	11	13	9	11	186
A3 DIUPB	17	23	25	19	18	16	13	15	16	12	18	14	16	18	11	15	241
A4 ESTIE	7	9	9	9	7	5	5	7	7	4	7	5	5	6	3	4	90
A5 EGRUPB	14	16	17	12	16	13	13	14	11	8	23	16	16	20	16	22	231
A6 -INSPUB	17	23	24	18	17	16	15	18	18	14	20	13	20	23	16	18	274
A7 INSPECTI	14	19	17	11	9	6	11	14	10	8	11	6	7	8	3	4	147
A8 INSEDOC	11	11	11	8	8	6	10	10	7	7	9	6	4	6	4	5	113
A9 INSINVEST	15	22	23	18	18	16	14	16	16	12	18	13	18	18	12	17	250
A10 INSINTER	8	11	11	10	8	6	9	9	9	6	8	5	5	6	3	4	112
A11 EMPL	11	16	17	14	17	11	10	12	11	7	18	14	13	18	13	17	201
A12 GREM	12	14	14	12	12	11	11	12	11	6	15	13	13	15	12	15	185
A13 INSTNORM	15	20	24	15	15	16	12	13	15	11	20	14	18	21	16	18	245
A14 EMSERPU	13	15	16	10	14	14	10	10	11	9	16	12	16	20	17	20	203
A15 USUA	6	9	10	6	11	10	5	6	6	5	13	10	13	15	13	15	140
A16 PROVEM	4	5	6	5	7	9	3	5	5	3	11	7	10	12	11	12	103
Di	178	232	237	191	187	158	154	176	158	120	215	157	177	208	152	193	2893

© LIPSOR-EPTA-MACTOR

Values represent direct and indirect influences between actors:
The higher the value, the more influence the actor has on the other.

2. Map of influences and dependences between actors

Map of influence and dependence between actors is a graphic representation of actors' positions with respect to influences and dependences (direct or indirect: Di and li) between each other. Positions are calculated automatically by the Mactor software.



3. Net scale of influences (NS)

The net scale of direct and indirect influences measures, for every couple of actors, the distance between the direct and indirect influence. Each actor exerts (receives) direct and indirect influences of order 2 (from) each actor. The net influence scale will indicate for each couple of actors the surplus influence either exerted or received. If the scale is positive (+ sign), actor i (rows of NS matrix) has more direct and indirect influence on actor j (columns of NS matrix) than it receives from this actor. This is the opposite when the scale has a negative (-) sign. The next step is to calculate for each actor the total difference of direct and indirect influences by adding up the net influence scales on the rest of the actors.

	A1_DIRUPB	A2_DIRFACIE	A3_DIUPB	A4_ESTIE	A5_EGRUPB	A6_-INSPUB	A7_INSPECTI	A8_INSEDOC	A9_INSINVEST	A10_INSINTER	A11_EMPL	A12_GREM	A13_INSTNORM	A14_EMSESRPU	A15_USUA	A16_PROVEM	Sum
A1 DIRUPB		5	2	10	-2	-8	-2	2	-4	-1	0	-3	-5	-4	0	4	-6
A2 DIRFACIE	-5		-4	7	-2	-13	-7	1	-12	-4	-1	-1	-9	-2	0	6	-46
A3 DIUPB	-2	4		10	1	-8	-4	4	-7	1	1	0	-8	2	1	9	4
A4 ESTIE	-10	-7	-10		-5	-13	-6	-1	-11	-6	-7	-7	-10	-4	-3	-1	-101
A5 EGRUPB	2	2	-1	5		-4	4	6	-7	0	6	4	1	6	5	15	44
A6 -INSPUB	8	13	8	13	4		9	12	2	8	9	2	4	9	6	9	116
A7 INSPECTI	2	7	4	6	-4	-9		4	-4	-1	1	-5	-5	-2	-2	1	-7
A8 INSEDOC	-2	-1	-4	1	-6	-12	-4		-9	-2	-3	-6	-9	-4	-2	0	-63
A9 INSINVEST	4	12	7	11	7	-2	4	9		3	7	2	3	7	6	12	92
A10 INSINTER	1	4	-1	6	0	-8	1	2	-3		1	-1	-6	-3	-2	1	-8
A11 EMPL	0	1	-1	7	-6	-9	-1	3	-7	-1		-1	-7	2	0	6	-14
A12 GREM	3	1	0	7	-4	-2	5	6	-2	1	1		-1	3	2	8	28
A13 INSTNORM	5	9	8	10	-1	-4	5	9	-3	6	7	1		5	3	8	68
A14 EMSESRPU	4	2	-2	4	-6	-9	2	4	-7	3	-2	-3	-5		2	8	-5
A15 USUA	0	0	-1	3	-5	-6	2	2	-6	2	0	-2	-3	-2		4	-12
A16 PROVEM	-4	-6	-9	1	-15	-9	-1	0	-12	-1	-6	-8	-8	-8	-4		-90

NS

© LIPSOR-EPTA-MACTOR

Values are relative whole numbers:

The (+) sign indicates the actor exerts more influence than it receives.

The (-) sign indicates the actor exerts less influence than it receives.

4. MDII competitiveness

a) MDII competitiveness vector

The Matrix of Direct and Indirect Influences (MDII) provides two types of useful information:

- The direct and indirect influences actor i has on actor j $(MDII)_{ij}$ where $i \neq j$ and are equivalent, by definition, to the direct and indirect dependence actor j has with respect to actor i .

- The indirect influences actor i has on itself coming through an intermediary actor. This is called retroaction $(MDII)_{ii}$. When an actor is more competitive so will be its influence, but its dependence and retroaction will be quite weak. It is foolish to think that only the actor's influence measures its competitiveness. An actor can be very influential, be also very dependent and at the same time be very retroactive: this would result in a weak competitiveness. However, an actor being moderately influential, and having no dependence or retroaction will be very competitive.

	꺆
A1 DIRUPB	0,91
A2 DIRFACIE	0,88
A3 DIUPB	1,27
A4 ESTIE	0,30
A5 EGRUPB	1,39
A6 -INSPUB	1,91
A7 INSPECTI	0,78
A8 INSEDOC	0,47
A9 INSINVEST	1,68
A10 INSINTER	0,60
A11 EMPL	1,03
A12 GREM	1,09
A13 INSTNORM	1,54
A14 EMSERPU	1,06
A15 USUA	0,71
A16 PROVEM	0,37

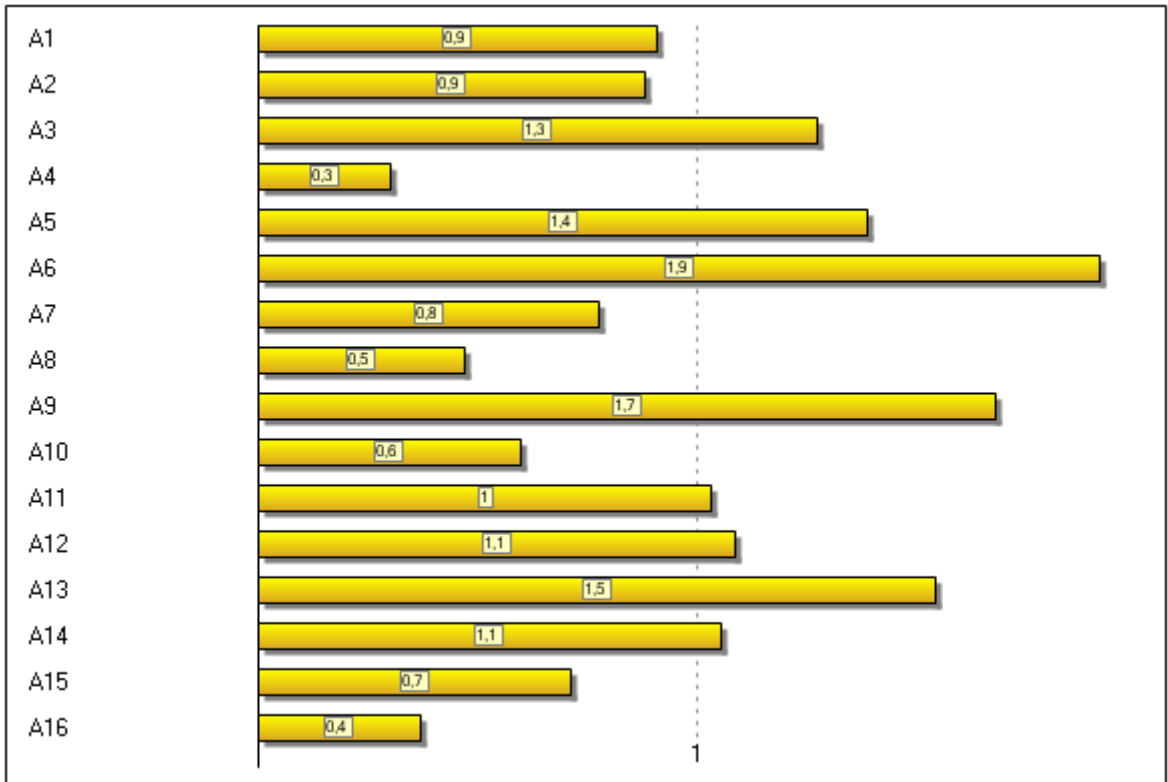
© LIPSOR-EPITA-MACTOR

R_i^* is the competitiveness of actor i considering its max: influences; direct and indirect dependence; and feedback.

b) Histogram of MDII's competitiveness

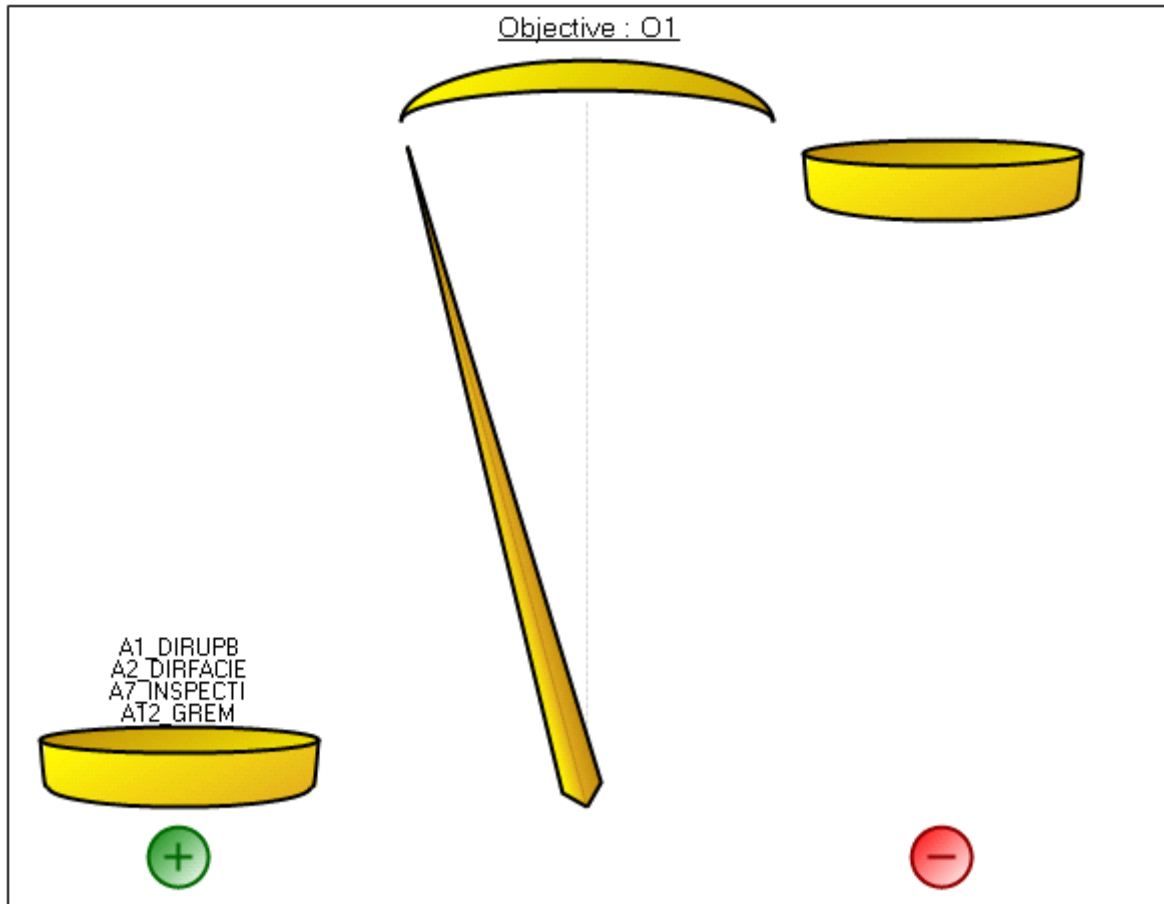
The MDII competitiveness histogram is created from the MDII competitiveness vector.

Histogram of MDII's competitiveness



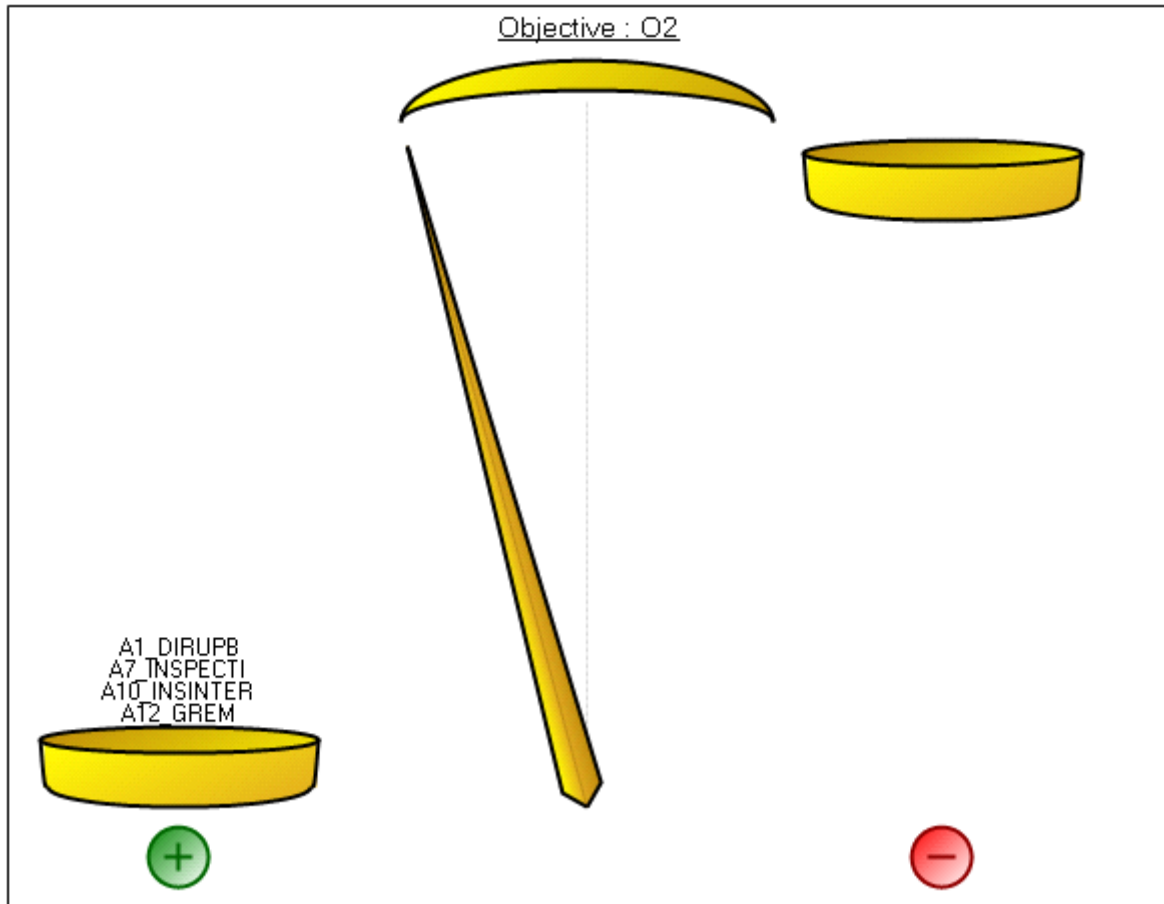
MDII competitiveness scale - Objective : O1

MDII competitiveness scale



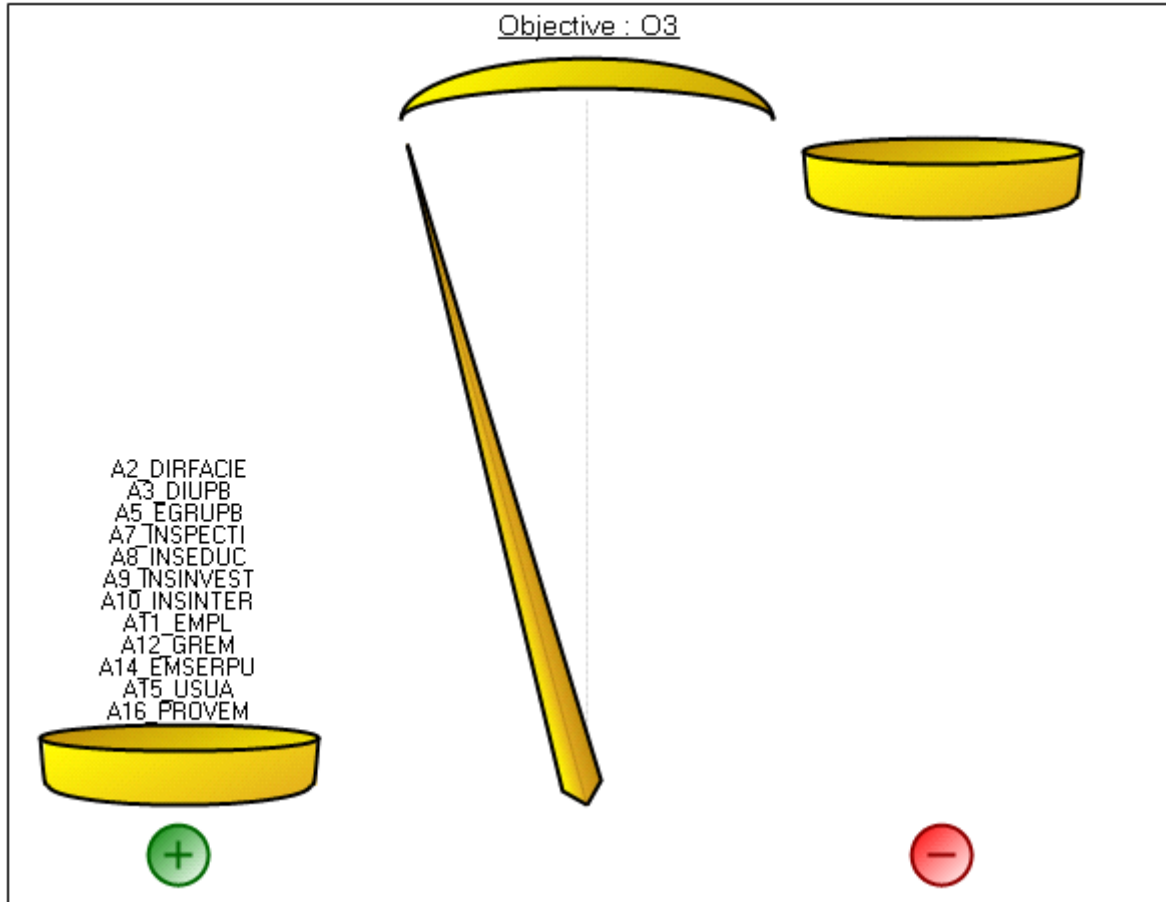
MDII competitiveness scale - Objective : O2

MDII competitiveness scale



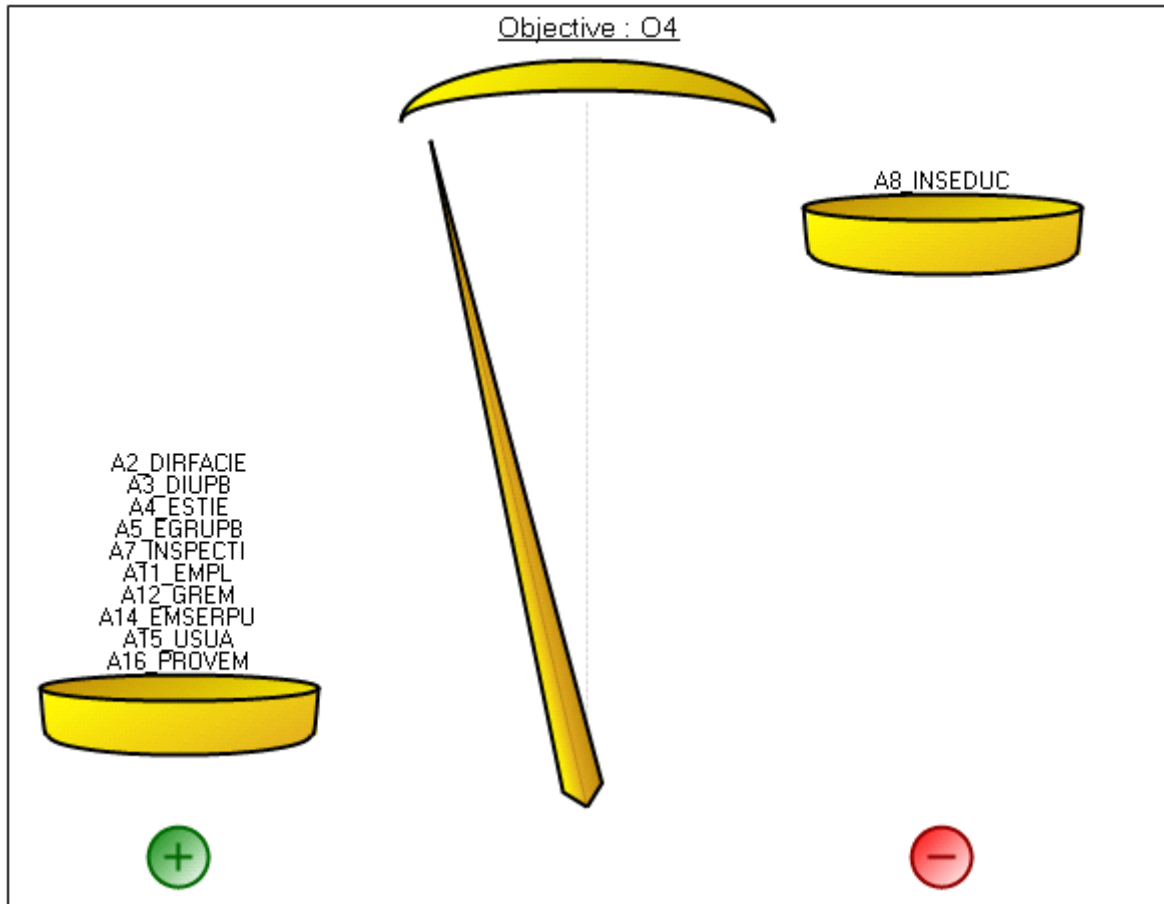
MDII competitiveness scale - Objective : O3

MDII competitiveness scale



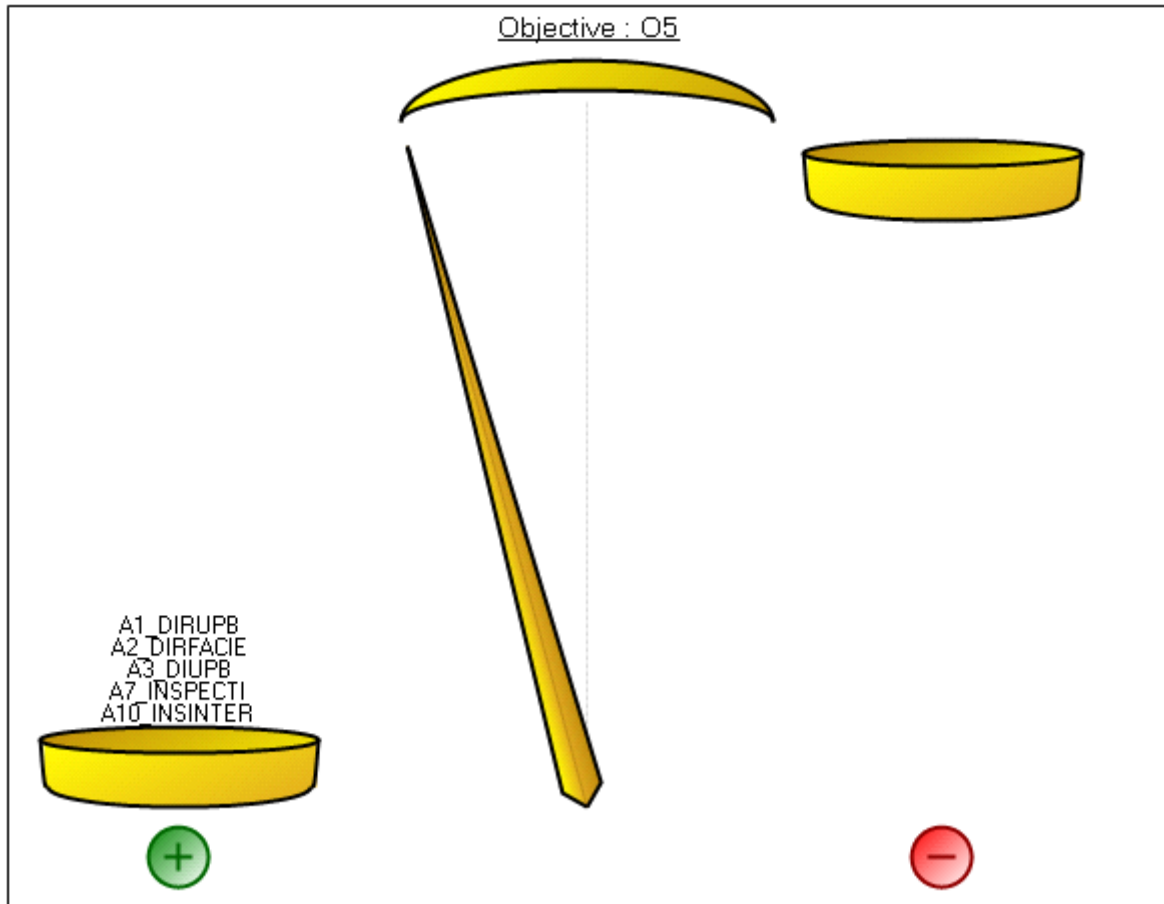
MDII competitiveness scale - Objective : O4

MDII competitiveness scale



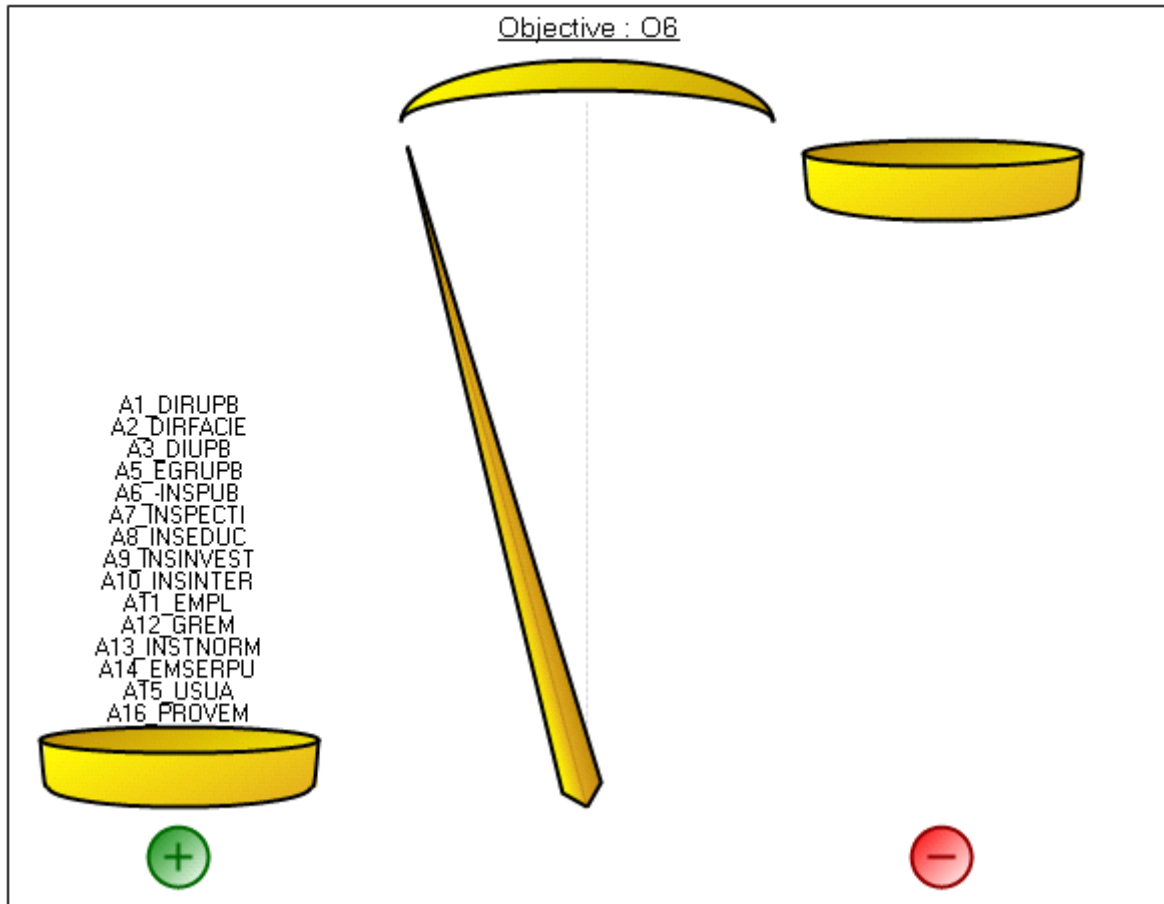
MDII competitiveness scale - Objective : O5

MDII competitiveness scale



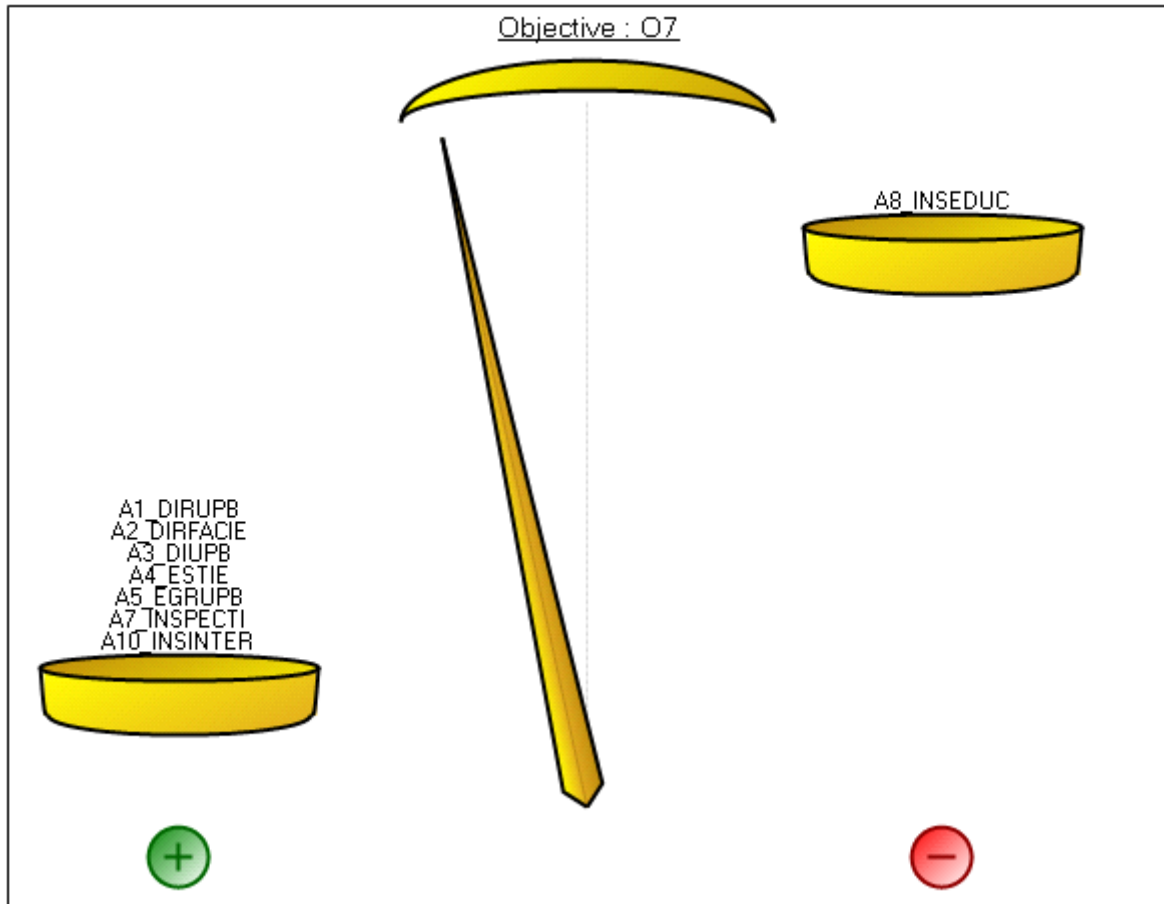
MDII competitiveness scale - Objective : O6

MDII competitiveness scale



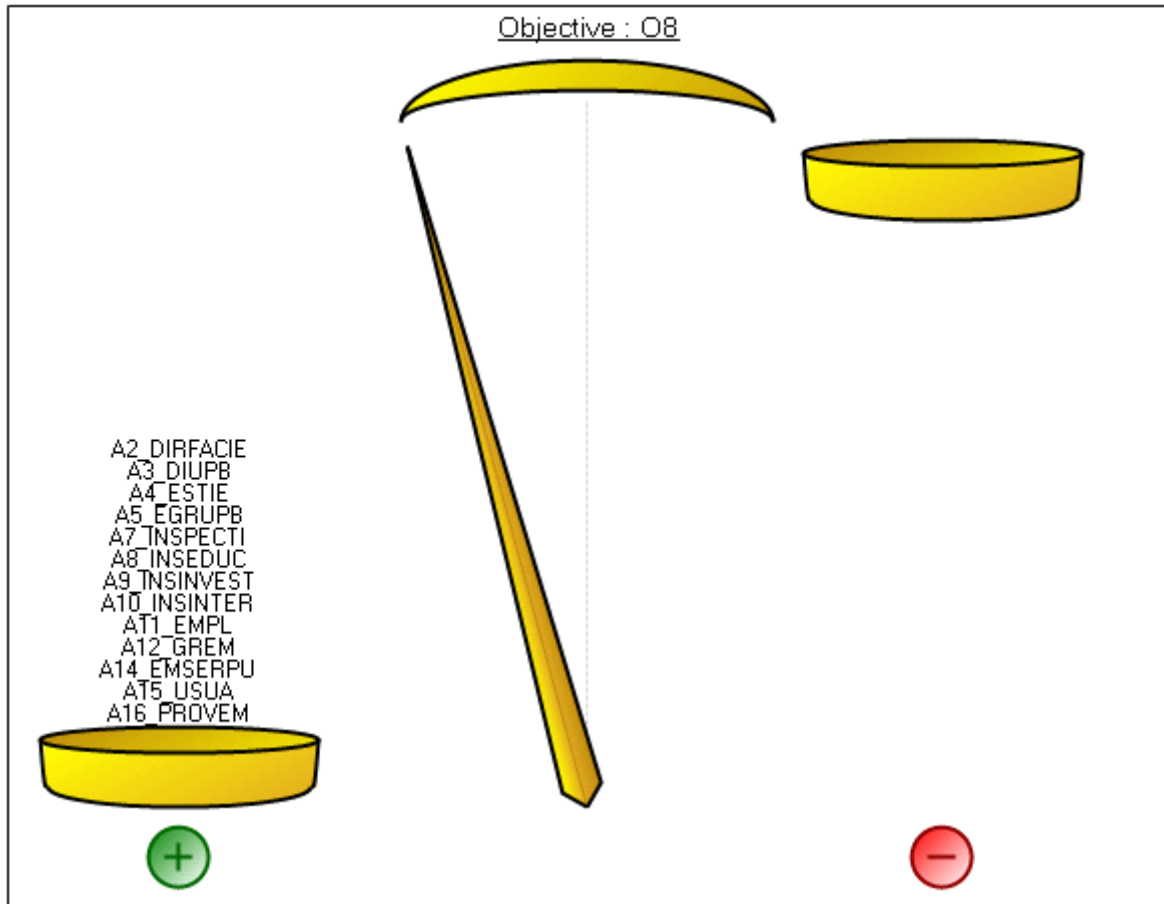
MDII competitiveness scale - Objective : O7

MDII competitiveness scale



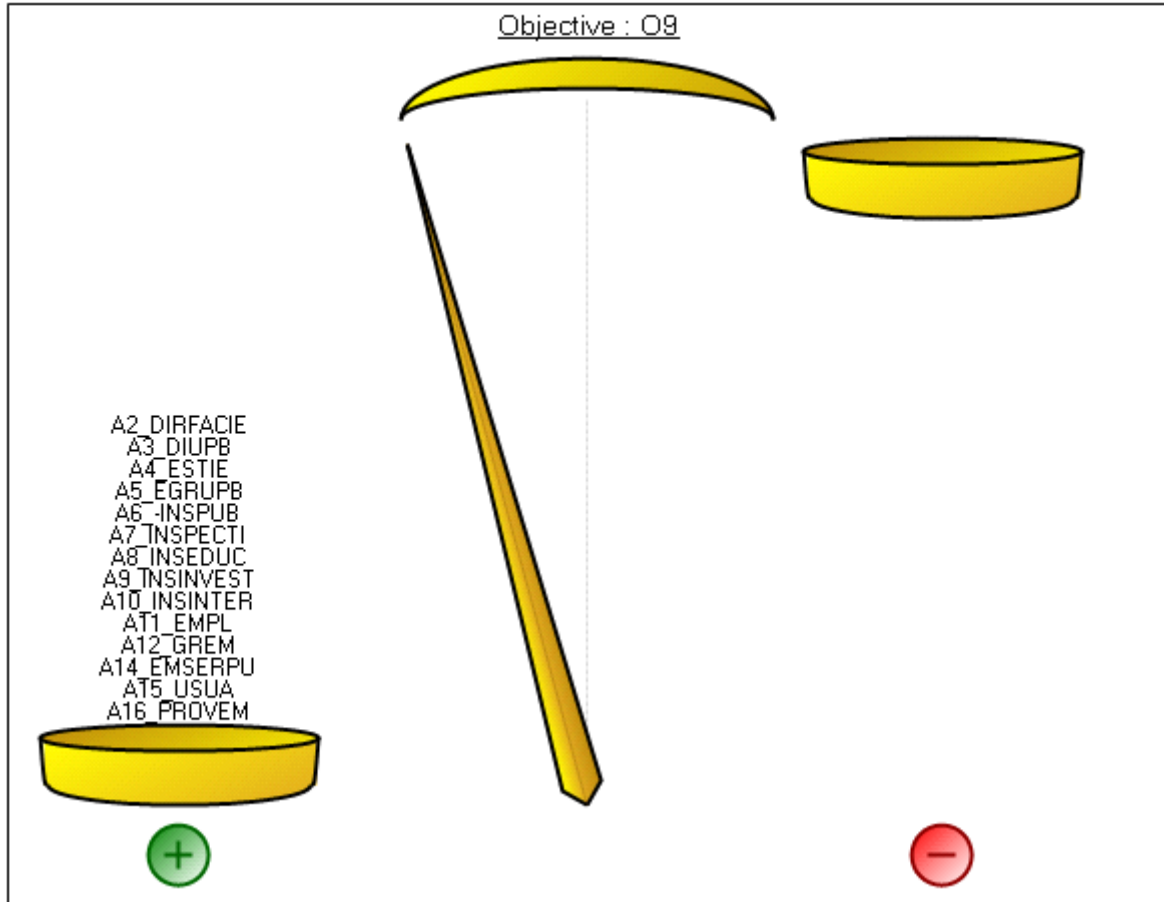
MDII competitiveness scale - Objective : O8

MDII competitiveness scale



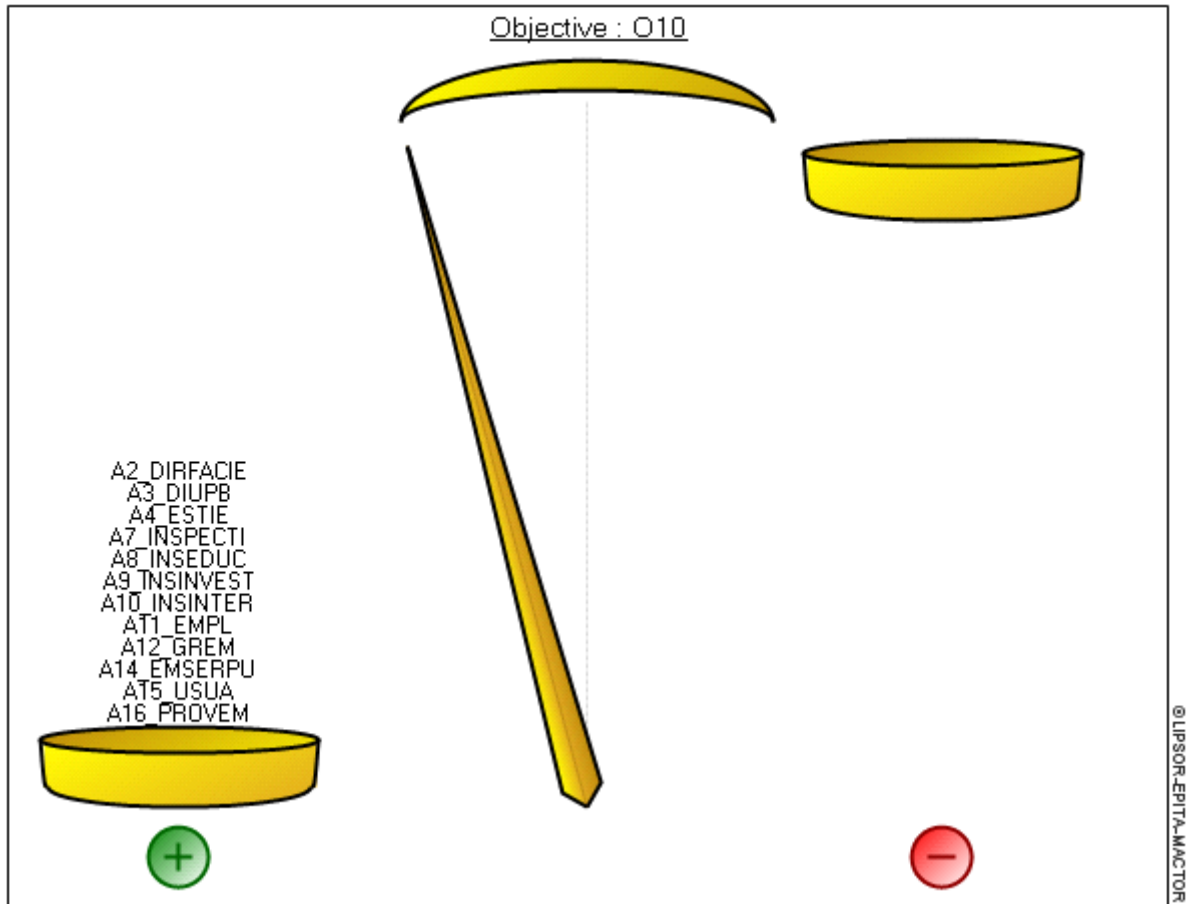
MDII competitiveness scale - Objective : O9

MDII competitiveness scale



MDII competitiveness scale - Objective : O10

MDII competitiveness scale



5. Matrix of Maxima Direct and Indirect Influences (MMDII)

The MMDII is employed to determine the maximum level of influence an actor can have on another, either directly or indirectly (through an intermediary actor). However, in the MDII matrix we lose the sense the simple meaning used to construct the scale of intensities (of direct influences in the MDI matrix), the MMDII conserves this scale. There are two interesting results given by the MMDII:

- The degree of direct and indirect influence maxima of every actor (IMAX_i) is calculated by adding the rows.
- The degree of direct and indirect dependence maxima of every actor (DMAX_i) is calculated by adding the columns.

MMDII	A1_DIRUPB	A2_DIRFACIE	A3_DIUPB	A4_ESTIE	A5_EGRUPB	A6_JNSPUB	A7_INSPECTI	A8_INSEDOC	A9_INSINVEST	A10_INSINTER	A11_EMPL	A12_GREM	A13_INSTNORM	A14_EMSESRPU	A15_USUA	A16_PROVEM	IMAXI
A1 DIRUPB	0	4	4	4	3	1	2	2	3	2	2	2	3	2	1	2	37
A2 DIRFACIE	2	0	4	4	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3	41
A3 DIUPB	2	3	0	4	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	41
A4 ESTIE	2	3	3	0	2	1	2	2	3	2	2	1	3	2	1	1	30
A5 EGRUPB	2	3	3	2	0	3	2	2	2	2	4	3	3	3	3	4	41
A6 JNSPUB	3	3	4	3	4	0	3	3	3	4	4	2	4	4	4	4	52
A7 INSPECTI	4	4	3	3	3	2	0	4	3	2	3	1	3	3	1	1	40
A8 INSEDOC	2	2	2	2	2	1	2	0	2	2	2	1	1	1	1	1	24
A9 INSINVEST	2	3	3	3	3	3	2	2	0	3	3	2	3	3	3	3	41
A10 INSINTER	2	3	3	3	2	1	2	2	3	0	2	1	3	2	1	1	31
A11 EMPL	2	3	3	3	3	2	2	2	3	2	0	3	3	3	3	4	41
A12 GREM	2	3	3	2	3	2	2	2	1	1	3	0	2	3	3	3	35
A13 INSTNORM	3	3	4	4	4	3	3	2	3	4	4	3	0	4	4	4	52
A14 EMSESRPU	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	2	3	0	4	4	46
A15 USUA	2	3	3	2	3	3	1	1	2	2	4	2	3	4	0	3	38
A16 PROVEM	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2	3	2	3	3	3	0	34
DMAXi	35	45	47	44	43	33	31	32	39	36	46	30	43	43	36	41	624

© LIPSOR-ENTIA-MACTOR

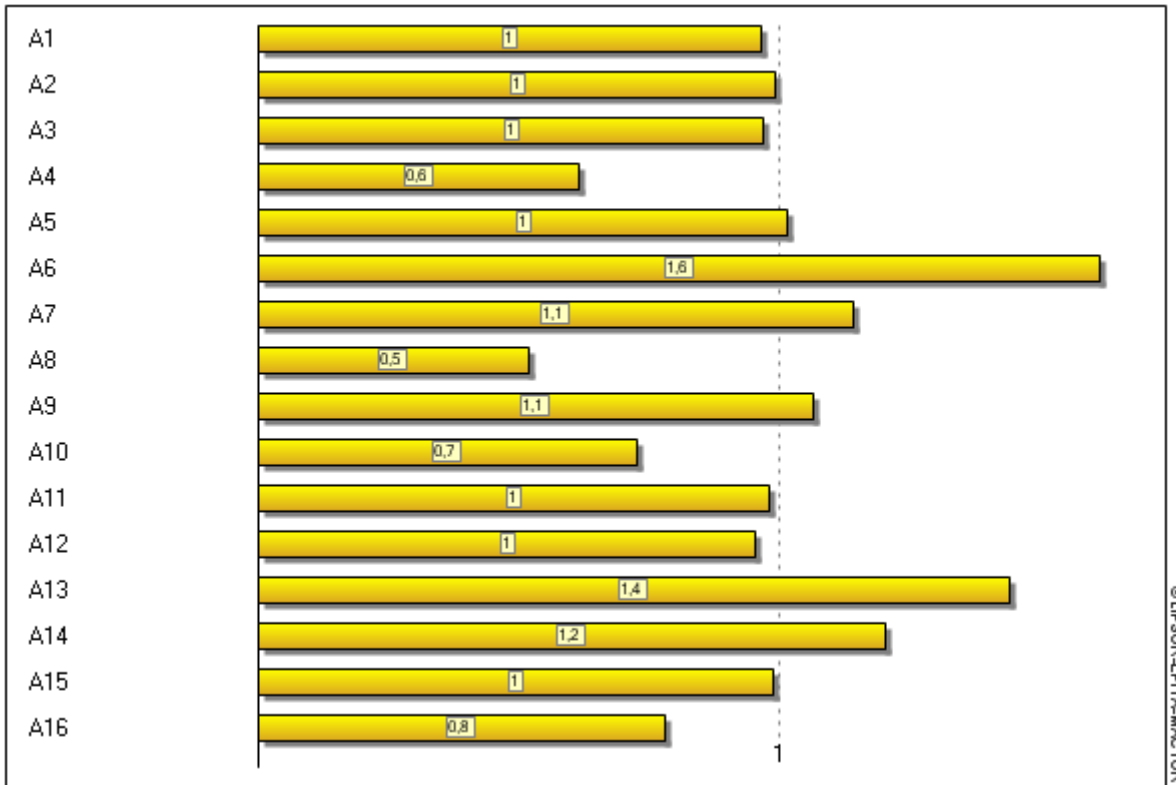
Values represent maximum direct and indirect influences between actors:
The higher the value, the more influence the actor has on the other.

6. MMDII competitiveness

a) Histogram of MMDII's competitiveness

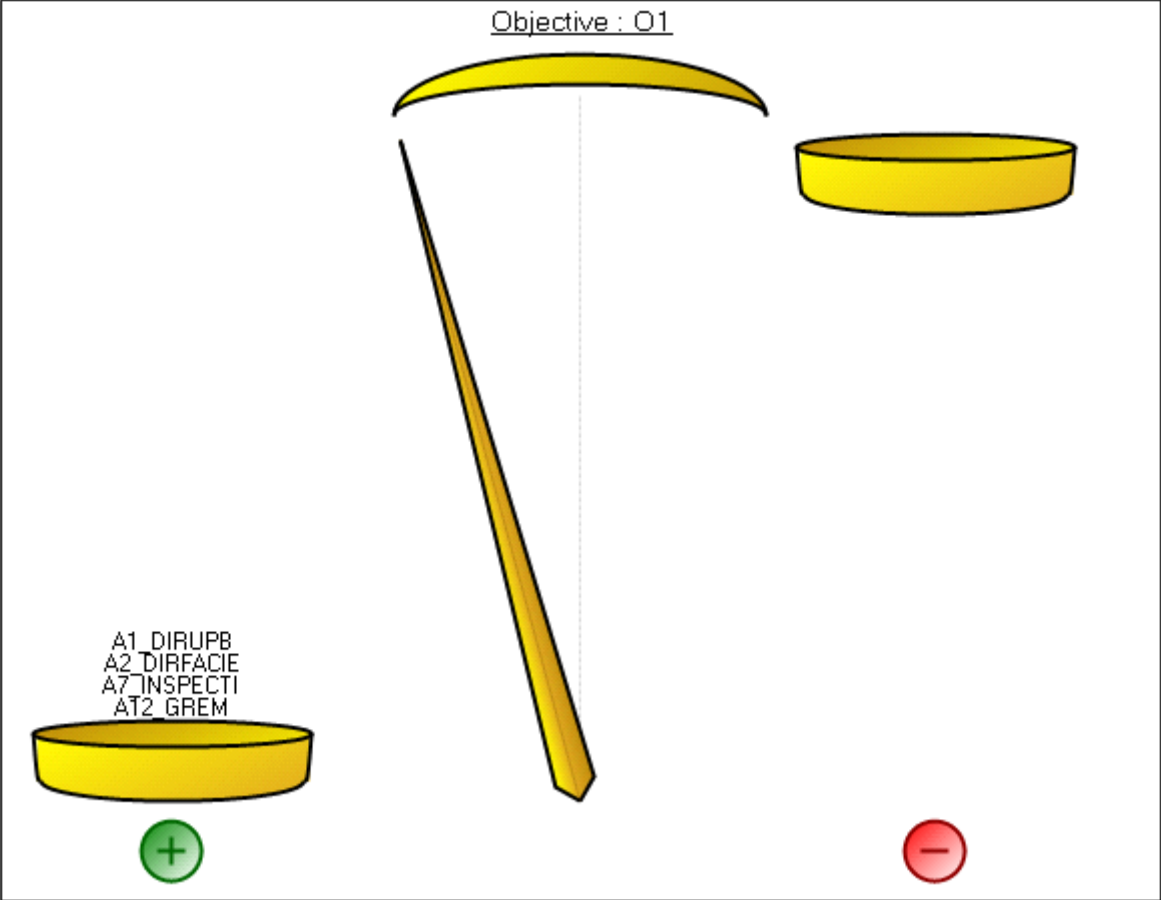
The MMDII competitiveness histogram is created from the MMDII competitiveness vector.

Histogram of MMDII's competitiveness



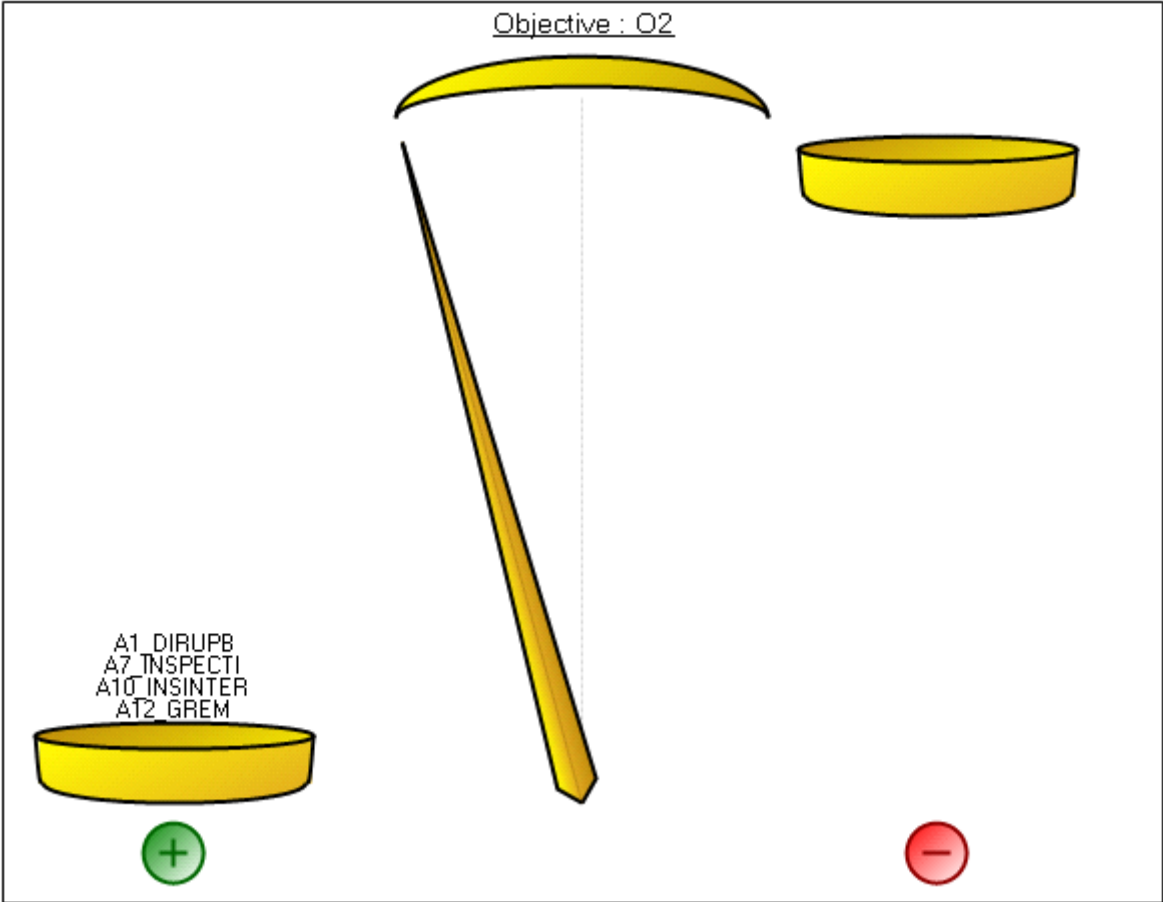
Position scale by valued objectives weighted competitiveness - Objective : O1

Position scale by valued objectives weighted competitiveness



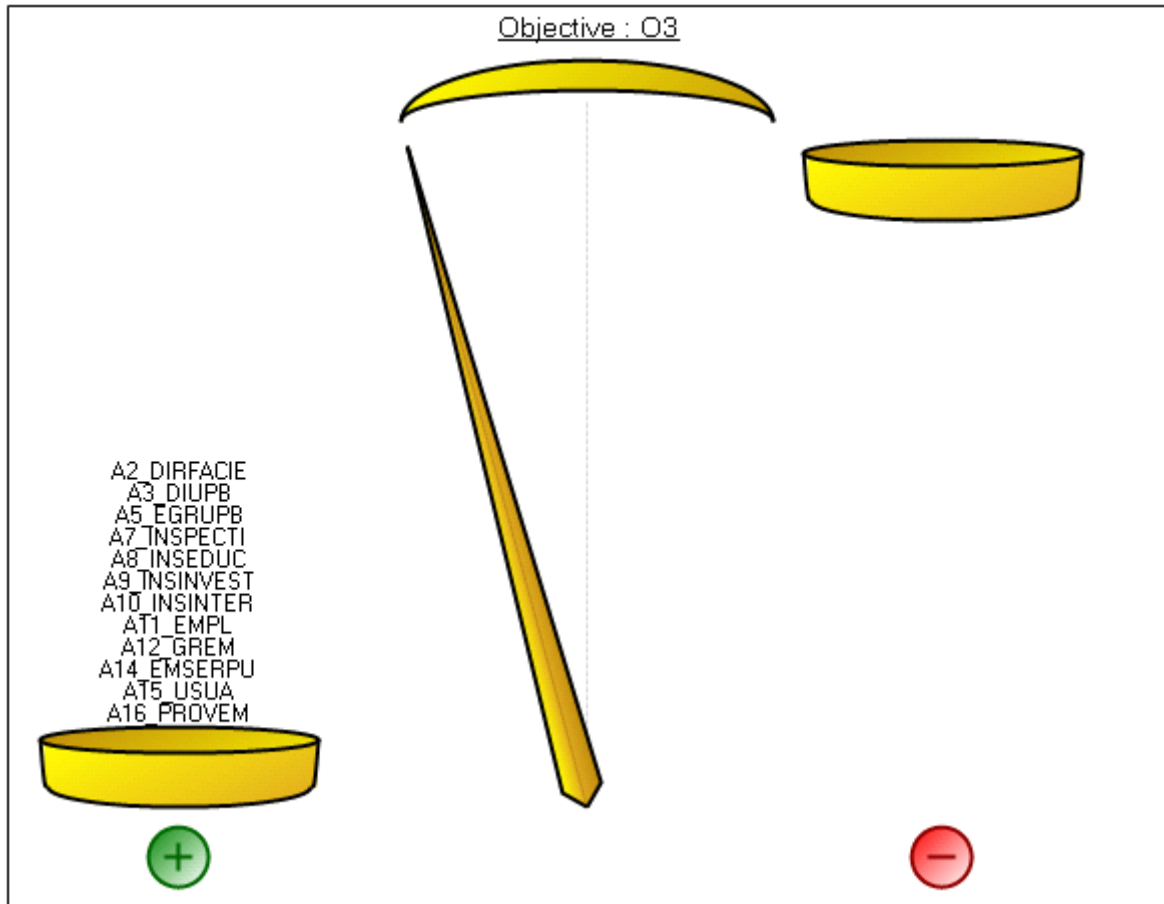
Position scale by valued objectives weighted competitiveness - Objective : O2

Position scale by valued objectives weighted competitiveness



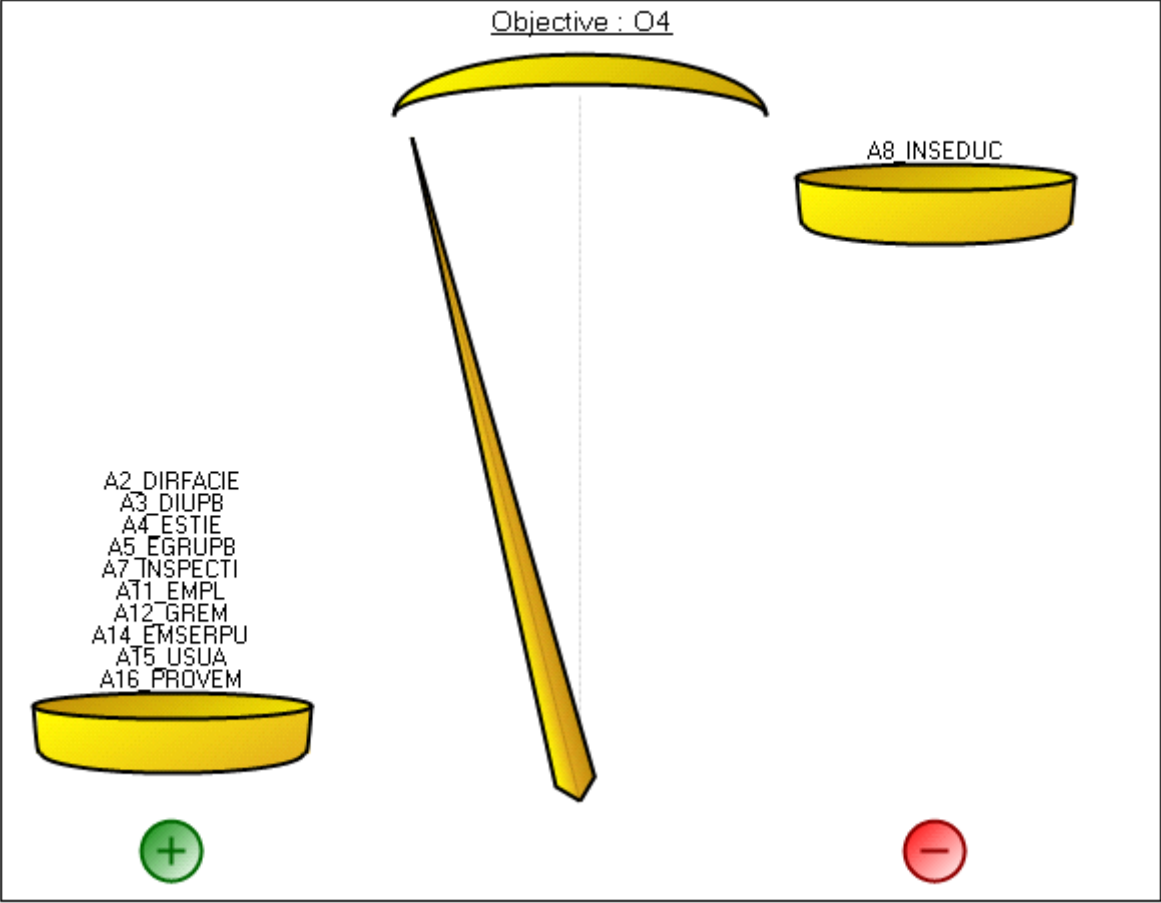
Position scale by valued objectives weighted competitiveness - Objective : O3

Position scale by valued objectives weighted competitiveness



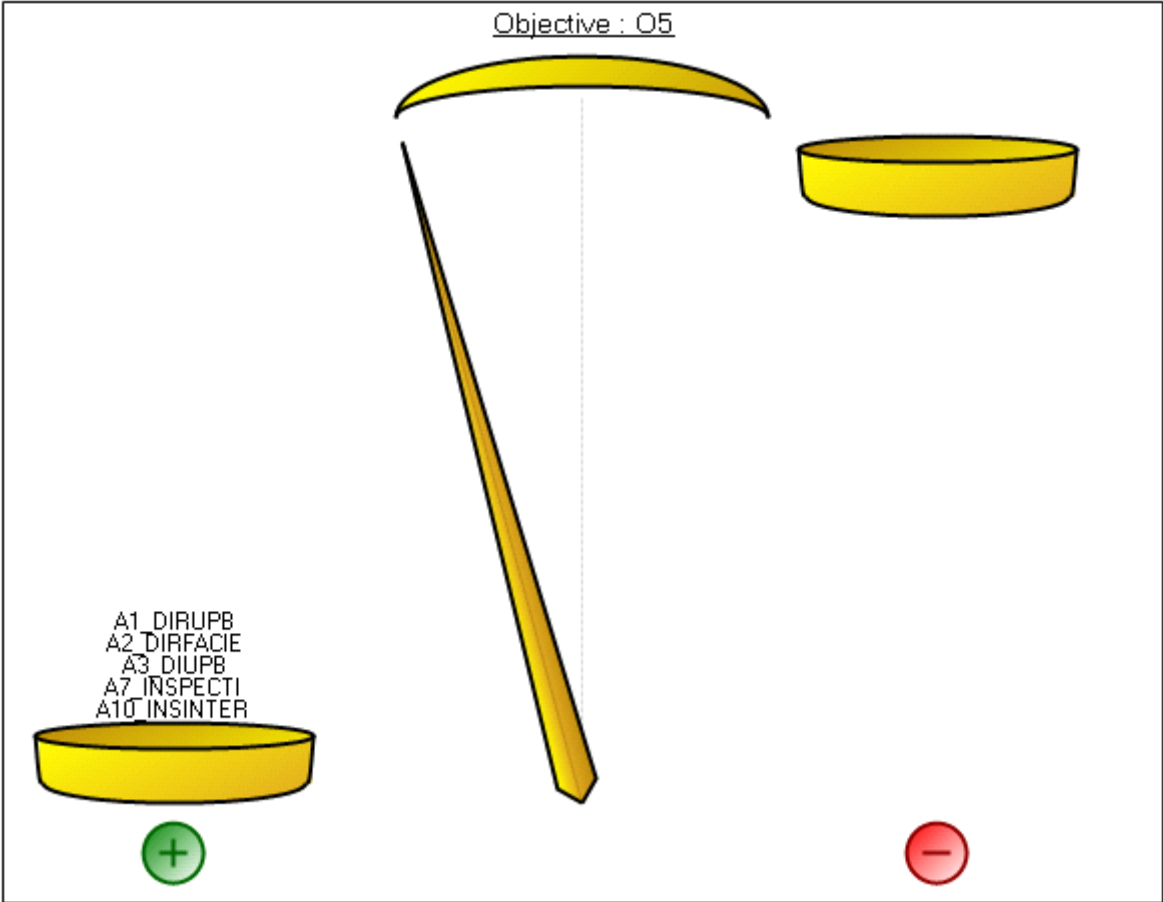
Position scale by valued objectives weighted competitiveness - Objective : O4

Position scale by valued objectives weighted competitiveness



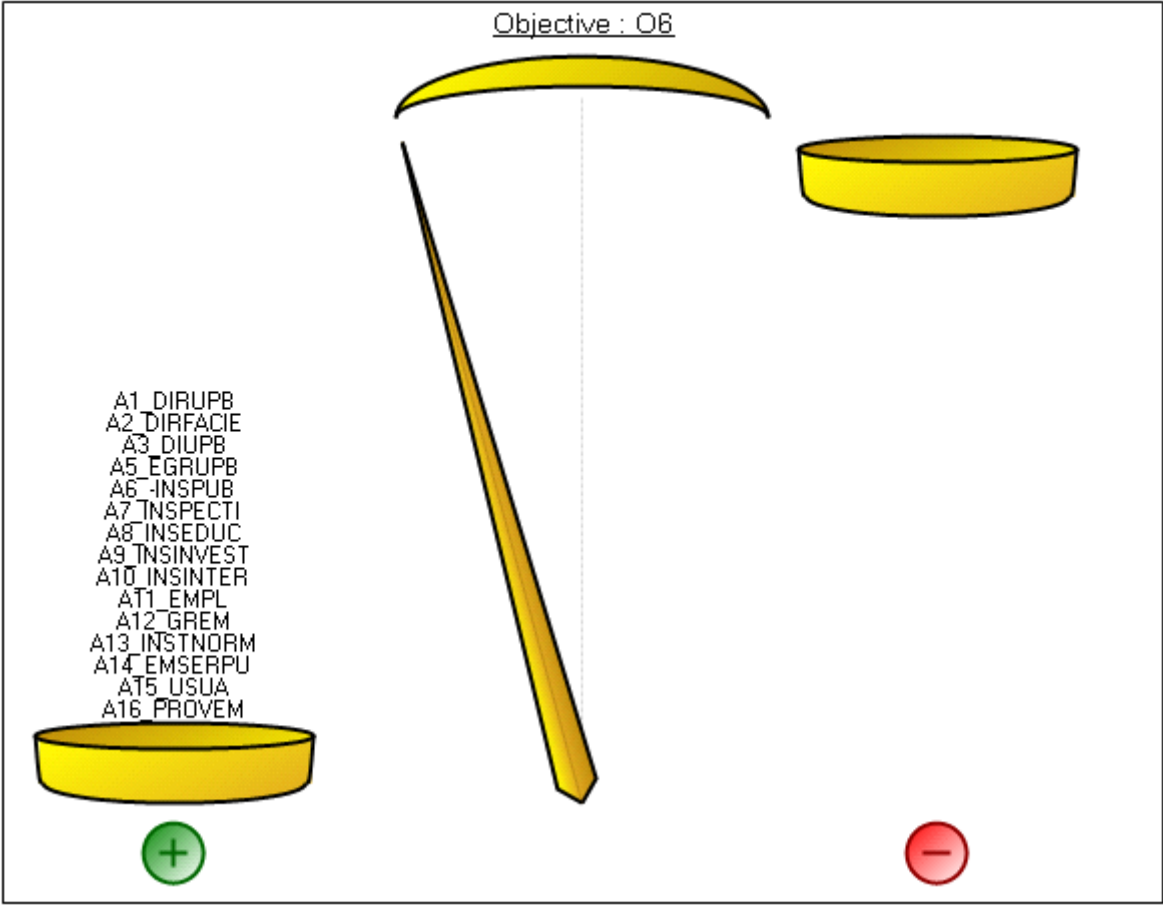
Position scale by valued objectives weighted competitiveness - Objective : O5

Position scale by valued objectives weighted competitiveness



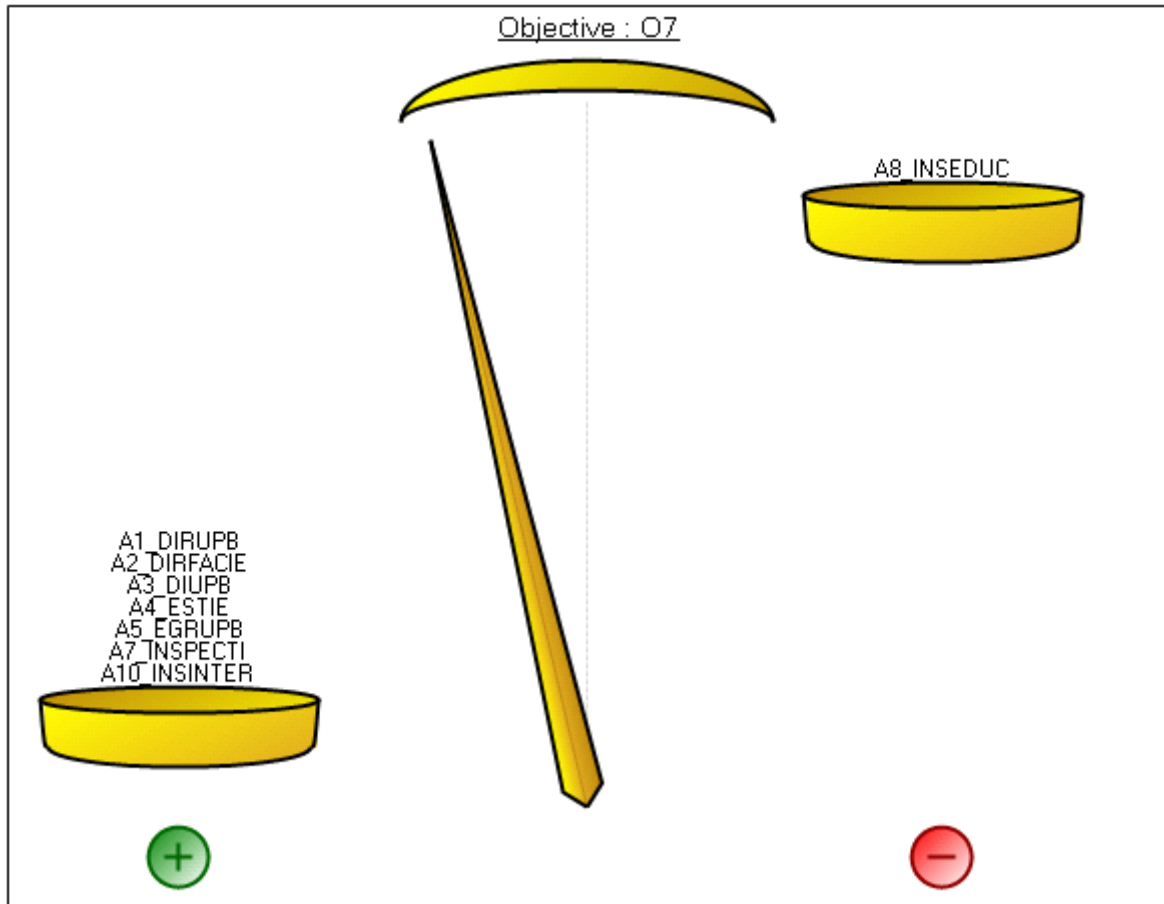
Position scale by valued objectives weighted competitiveness - Objective : O6

Position scale by valued objectives weighted competitiveness



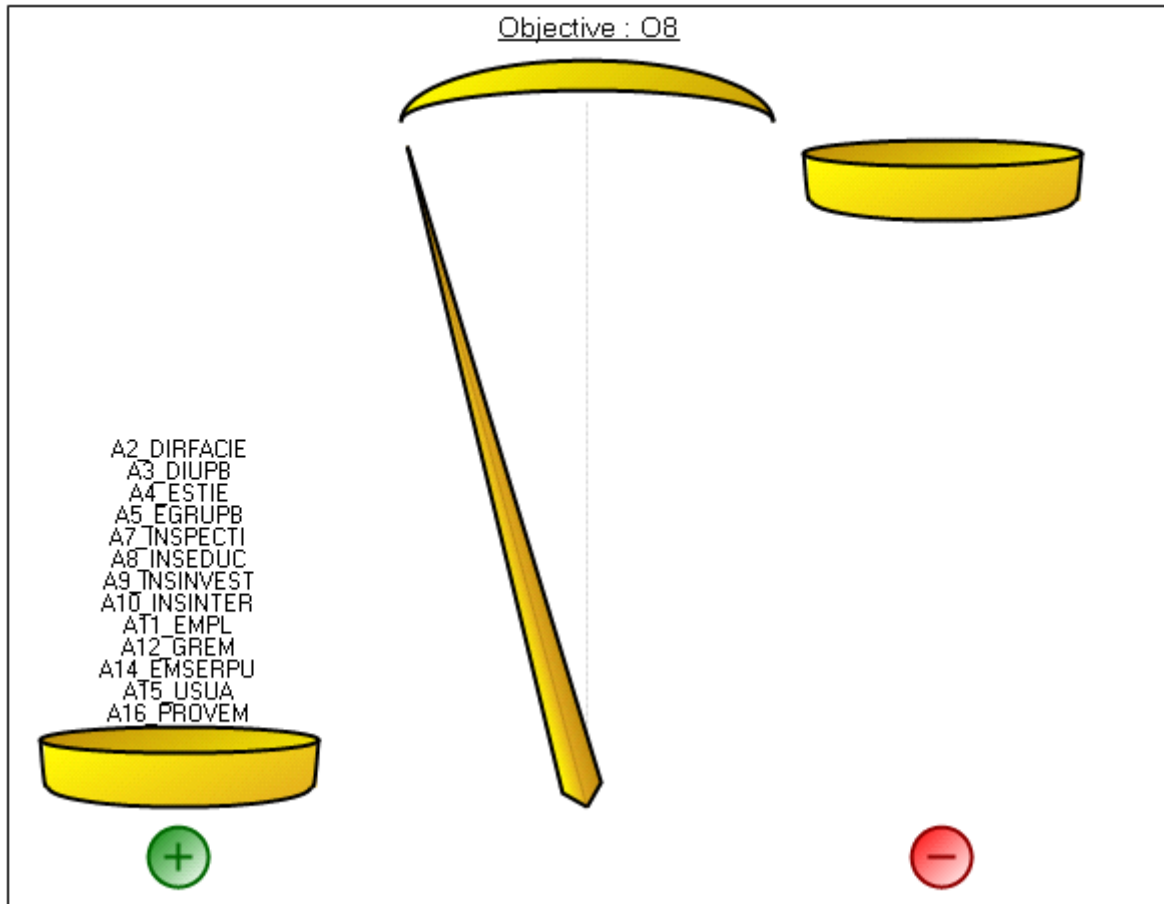
Position scale by valued objectives weighted competitiveness - Objective : O7

Position scale by valued objectives weighted competitiveness



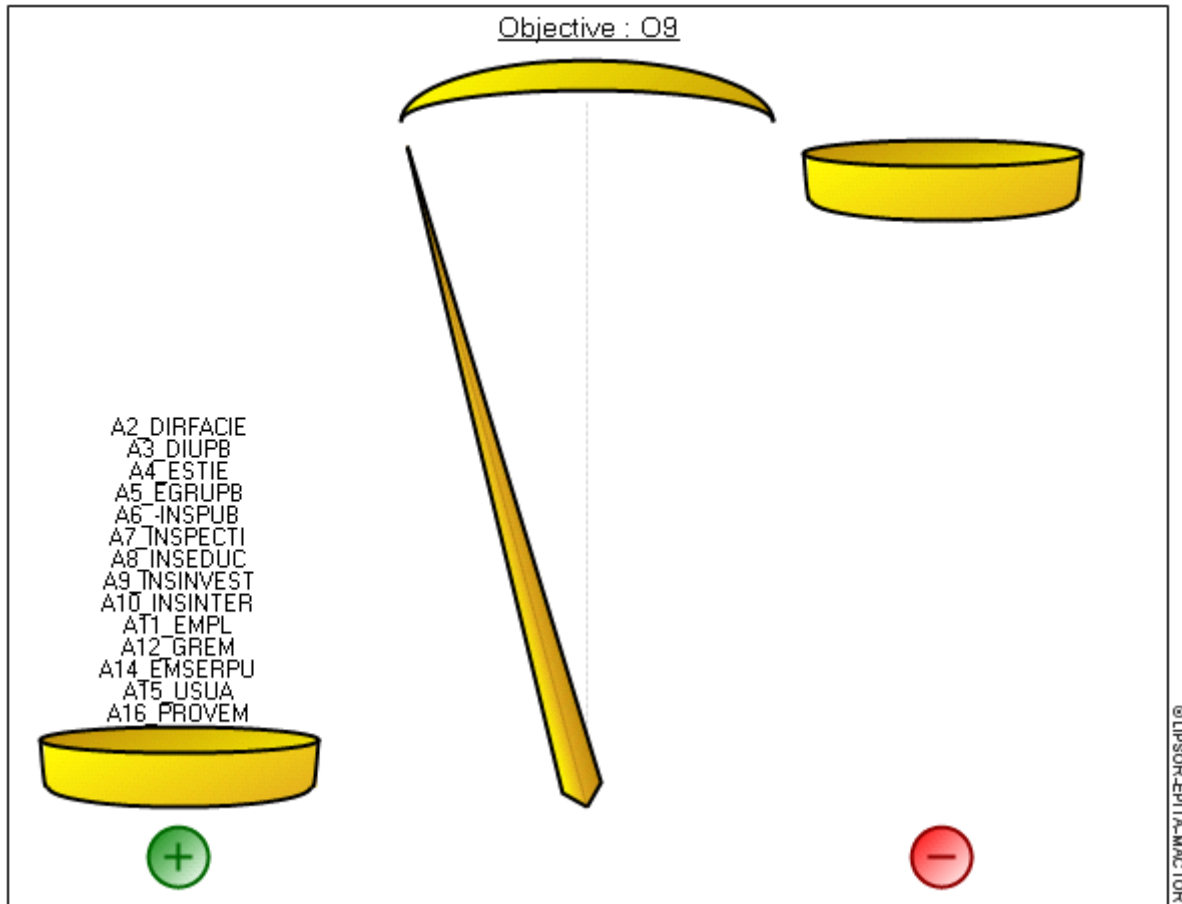
Position scale by valued objectives weighted competitiveness - Objective : O8

Position scale by valued objectives weighted competitiveness



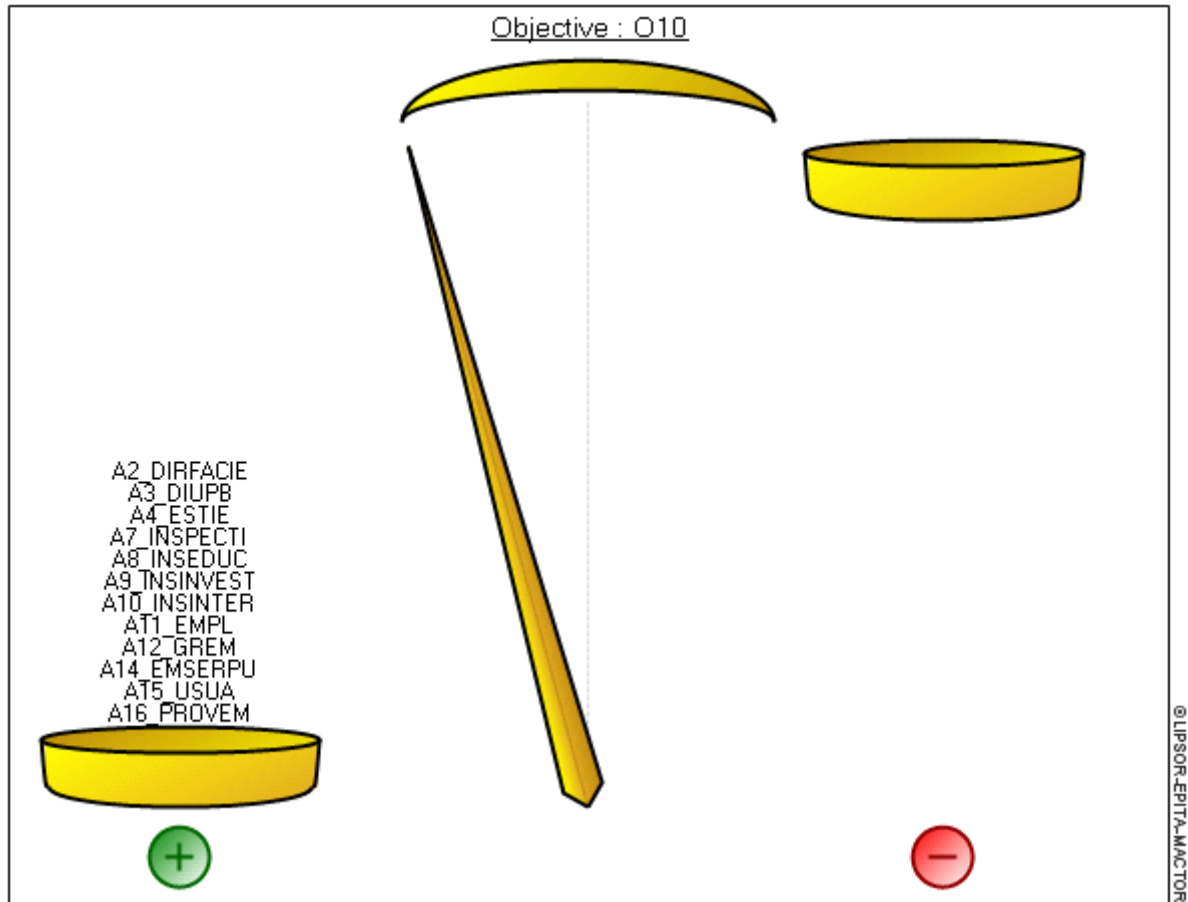
Position scale by valued objectives weighted competitiveness - Objective : O9

Position scale by valued objectives weighted competitiveness



Position scale by valued objectives weighted competitiveness - Objective : O10

Position scale by valued objectives weighted competitiveness



2. ACTORS OBJECTIVES RELATIONSHIP

1. Order 1 relationship

a) Simple position matrix (1MAO)

The simple position 1MAO matrix shows the valency of each actor with respect to every objective (likely, unlikely, neutral, or indifferent). This matrix, result of Mactor's phase 3, is not made up of the initial data entries. Mactor recalculates it from 2MAO.

1MAO	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	Absolute sum
A1 DIRUPB	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	5
A2 DIRFACIE	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
A3 DIUPB	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
A4 ESTIE	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	5
A5 EGRUPB	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	6
A6 -INSPUB	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
A7 INSPECTI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
A8 INSEUDUC	0	0	1	-1	0	1	-1	1	1	1	7
A9 INSINVEST	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	5
A10 INSINTER	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8
A11 EMPL	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	6
A12 GREM	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8
A13 INSTNORM	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
A14 EMSERPU	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	6
A15 USUA	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	6
A16 PROVEM	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	6
Number of agreements	4	4	12	10	5	15	7	13	14	12	
Number of disagreements	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	
Number of positions	4	4	12	11	5	15	8	13	14	12	

© LIPSOR-EPITA-MACTOR

- 1: actor unlikely to achieve objective
- 0: Neutral position
- 1: actor likely to achieve objective

2. Order 2 relationship

a) Valued position matrix (2MAO)

The 2MAO matrix specifies the actor's position on each objective (pro, against, neutral or indifferent). This matrix is the initial information given by the user and also presents marginalities.

2MAO	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10
A1 DIRUPB	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
A2 DIRFACIE	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A3 DIUPB	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A4 ESTIE	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
A5 EGRUPB	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
A6 -INSPUB	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
A7 INSPECTI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A8 INSEUDUC	0	0	1	-1	0	1	-1	1	1	1
A9 INSINVEST	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
A10 INSINTER	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
A11 EMPL	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
A12 GREM	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
A13 INSTNORM	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A14 EMSERPU	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
A15 USUA	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
A16 PROVEM	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1

© LIPSOR-EPITA-MACTOR

The sign indicates whether the actor is likely to reach objective or not.
 0: Objective has a bleak outcome

1: Objective jeopardises the actor's operating procedures (management, etc...)
/ is vital for its operating procedures

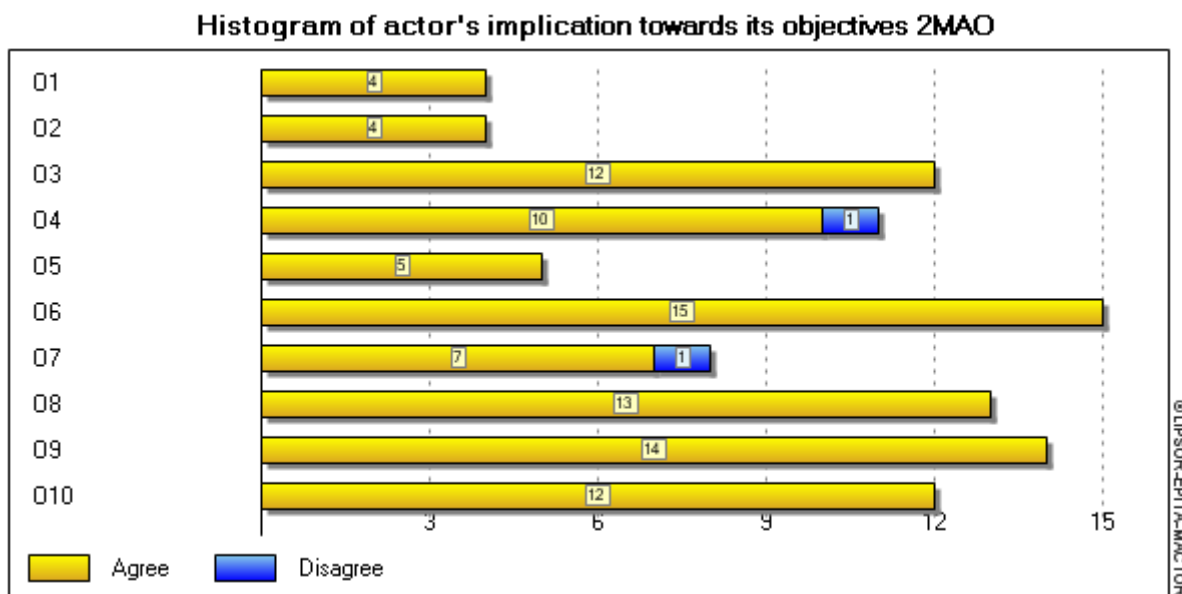
2: Objective jeopardises the success of the actor's projects / is vital for the success of its projects

3: Objective jeopardises the accomplishment of the actor's mission / is indispensable for its missions

4: Objective jeopardises the actor's existence / is indispensable for its existence

b) Histogram of actor's implication towards its objectives 2MAO

This histogram is produced from the valued relationship matrix (order 2) between actors and objectives, 2MAO. It represents the actor's objectives mobilisation. The histogram is used to identify for each actor, the extent of its position with respect to the defined objectives, e.g. pro or against.



3. Order 3 relationship

a) Weighted valued position matrix (3MAO)

The weighted (with respect to competitiveness) valued position matrix (3MAO) describes each actor's position on every objective. This is taking into account its degree of opinion on every objective, its objective hierarchy and competitiveness between actors.

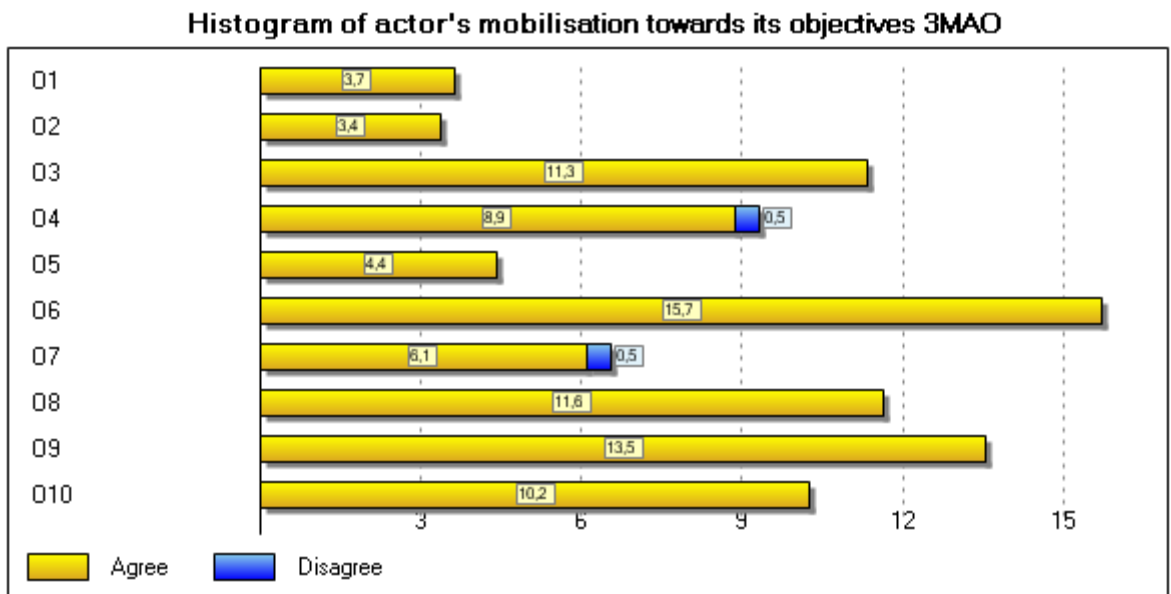
3MAO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	010	Mobilisation
A1 DIRUPB	0,9	0,9	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	4,5
A2 DIRFACIE	0,9	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	7,9
A3 DIUPB	0,0	0,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	10,2
A4 ESTIE	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	1,5
A5 EGRUPB	0,0	0,0	1,4	1,4	0,0	1,4	1,4	1,4	1,4	0,0	8,3
A6 -INSPUB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	1,9	0,0	3,8
A7 INSPECTI	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	7,8
A8 INSEDEC	0,0	0,0	0,5	-0,5	0,0	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	3,3
A9 INSINVEST	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7	0,0	1,7	1,7	1,7	8,4
A10 INSINTER	0,0	0,6	0,6	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	4,8
A11 EMPL	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	6,2
A12 GREM	1,1	1,1	1,1	1,1	0,0	1,1	0,0	1,1	1,1	1,1	8,7
A13 INSTNORM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
A14 EMSERPU	0,0	0,0	1,1	1,1	0,0	1,1	0,0	1,1	1,1	1,1	6,3
A15 USUA	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,7	0,0	0,7	0,7	0,7	4,3
A16 PROVEM	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,4	0,4	2,2
Number of agreements	3,7	3,4	11,3	8,9	4,4	15,7	6,1	11,6	13,5	10,2	
Number of disagreements	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	
Degree of mobilisation	3,7	3,4	11,3	9,4	4,4	15,7	6,6	11,6	13,5	10,2	

© LIPSOR-EPI-TA-MACTOR

Positive values represent the actor's mobilisation towards its objectives.
 Negative values represent the rate of opposition.

b) Histogram of actor's mobilisation towards its objectives 3MAO

This histogram is produced from the valued relationship matrix (order 3) between actors and objectives, 3MAO. It represents the actions taken by actors towards objectives. The histogram is used to identify for each actor, the extent of its position with respect to the defined objectives, e.g. pro or against.



c) Weighted valued position matrix (3MAO)

3MAO	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	Mobilisation
A1 DIRUPB	0,9	0,9	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	4,5
A2 DIRFACIE	0,9	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	7,9
A3 DIUPB	0,0	0,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	10,2
A4 ESTIE	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	1,5
A5 EGRUPB	0,0	0,0	1,4	1,4	0,0	1,4	1,4	1,4	1,4	0,0	8,3
A6 -INSPUB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	1,9	0,0	3,8
A7 INSPECTI	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	7,8
A8 INSEDOC	0,0	0,0	0,5	-0,5	0,0	0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	3,3
A9 INSINVEST	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7	0,0	1,7	1,7	1,7	8,4
A10 INSINTER	0,0	0,6	0,6	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	4,8
A11 EMPL	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	6,2
A12 GREM	1,1	1,1	1,1	1,1	0,0	1,1	0,0	1,1	1,1	1,1	8,7
A13 INSTNORM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
A14 EMSERPU	0,0	0,0	1,1	1,1	0,0	1,1	0,0	1,1	1,1	1,1	6,3
A15 USUA	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,7	0,0	0,7	0,7	0,7	4,3
A16 PROVEM	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,4	0,4	2,2
Number of agreements	3,7	3,4	11,3	8,9	4,4	15,7	6,1	11,6	13,5	10,2	
Number of disagreements	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	
Degree of mobilisation	3,7	3,4	11,3	9,4	4,4	15,7	6,6	11,6	13,5	10,2	

© UPSOR-EPI-TAM/ACTOR

Positive values represent the actor's mobilisation towards its objectives. Negative values represent the rate of opposition.

3. CONVERGENCE BETWEEN ACTORS

1. Order 1 convergence

a) Convergence matrix (1CAA)

The Matrix of objectives convergences between actors or simple Convergences Actor X Actor (1CAA) identifies for a couple of actors the number of common positions they have on objectives (pro or against). This would identify the number of possible alliances. "Neutral" and "indifferent" positions (coded as "0") are not taken into consideration. This is a symmetrical matrix.

	A1_DIRUPB	A2_DIRFACIE	A3_DIUPB	A4_ESTIE	A5_EGRUPB	A6_INSPUB	A7_INSPECTI	A8_INSEDOC	A9_INSINVEST	A10_INSINTER	A11_EMPL	A12_GREM	A13_INSTNORM	A14_EMSESRPU	A15_USUA	A16_PROVEM
A1 DIRUPB	0	4	3	1	2	1	5	1	1	4	1	3	1	1	1	1
A2 DIRFACIE	4	0	8	5	6	2	9	5	5	7	6	7	1	6	6	6
A3 DIUPB	3	8	0	5	6	2	8	5	5	7	6	6	1	6	6	6
A4 ESTIE	1	5	5	0	4	1	5	3	3	4	4	4	0	4	4	4
A5 EGRUPB	2	6	6	4	0	2	6	4	4	5	5	5	1	5	5	5
A6 -INSPUB	1	2	2	1	2	0	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
A7 INSPECTI	5	9	8	5	6	2	0	5	5	8	6	8	1	6	6	6
A8 INSEDOC	1	5	5	3	4	2	5	0	5	5	5	5	1	5	5	5
A9 INSINVEST	1	5	5	3	4	2	5	5	0	5	5	5	1	5	5	5
A10 INSINTER	4	7	7	4	5	2	8	5	5	0	5	6	1	5	5	5
A11 EMPL	1	6	6	4	5	2	6	5	5	5	0	6	1	6	6	6
A12 GREM	3	7	6	4	5	2	8	5	5	6	6	0	1	6	6	6
A13 INSTNORM	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
A14 EMSESRPU	1	6	6	4	5	2	6	5	5	5	6	6	1	0	6	6
A15 USUA	1	6	6	4	5	2	6	5	5	5	6	6	1	6	0	6
A16 PROVEM	1	6	6	4	5	2	6	5	5	5	6	6	1	6	6	0
Number of convergences	30	83	80	51	65	27	86	61	61	74	70	76	14	70	70	70

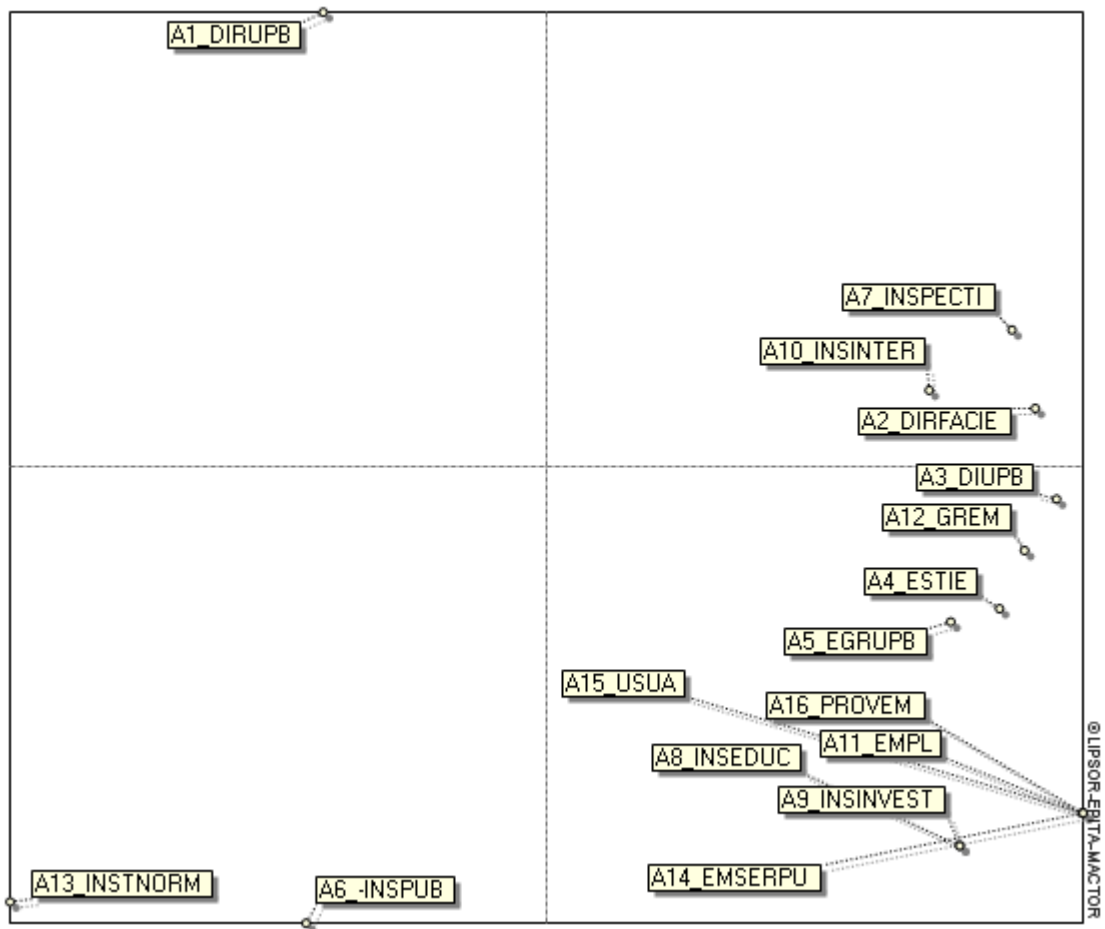
© LPSOR-ENTIA-MACTOR

The values represent the degree of convergence: the higher the intensity, the more actors have common interests

b) Map of order 1 convergences between actors

The map of convergences between actors maps the actors with respect to their convergences (data in matrices 1CAA, 2CAA, 3CAA). That is, the closer actors are to each other, the more their convergence is intense. This map is used to create a graph of actors' convergences.

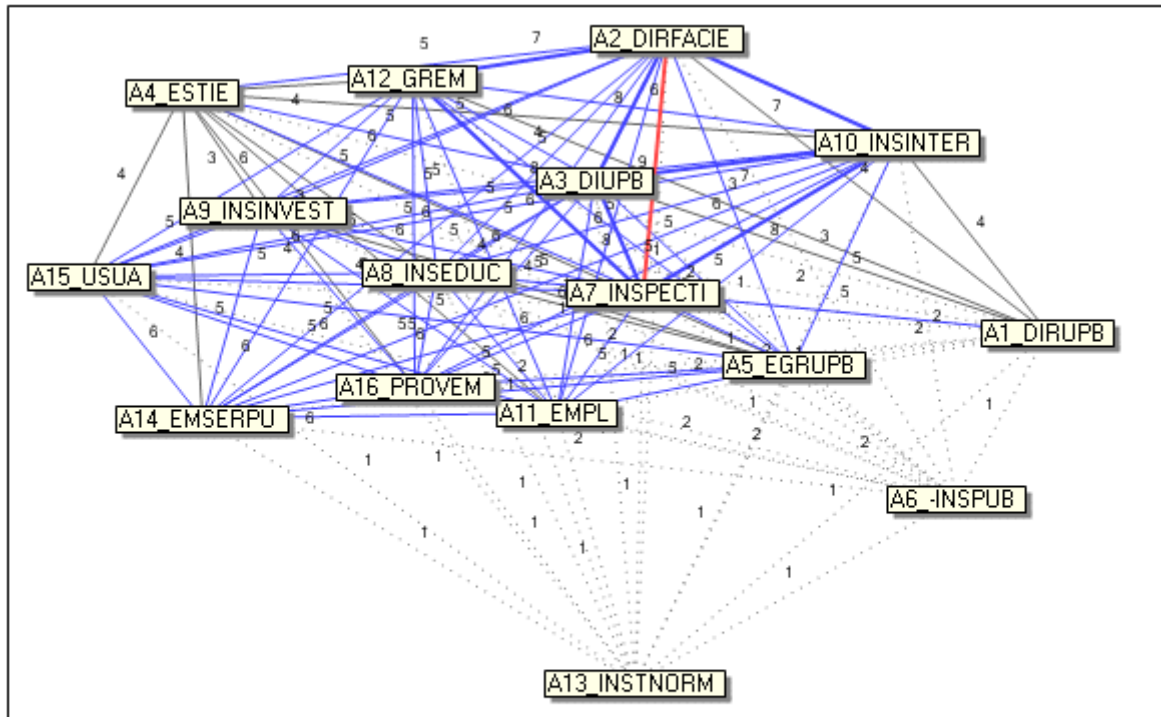
Map of order 1 convergences between actors



c) Graph of order 1 convergences between actors

The graph of convergences between actors maps the actors with respect to their convergences (data in matrices 1CAA, 2CAA, 3CAA). That is, the closer actors are to each other, the more their convergence is intense.

Graph of order 1 convergences between actors



- Weakest convergences
- Weak convergences
- Moderate convergences
- Strong convergences
- Strongest convergences

2. Order 2 convergence

a) Valued convergence matrix (2CAA)

The valued convergence matrix or Valued Convergence Actors X Actors (2CAA) is related to the Matrix of valued positions Actors X Objectives (2MAO). This calculates the average convergence intensity between two actors, when these have the same degree (pro or against the objective). The values in this matrix do not measure the number of potential alliances (as in 1CAA), but the alliance intensity with the objectives hierarchy (preferences) of the couple of actors. This is a symmetrical matrix.

2CAA

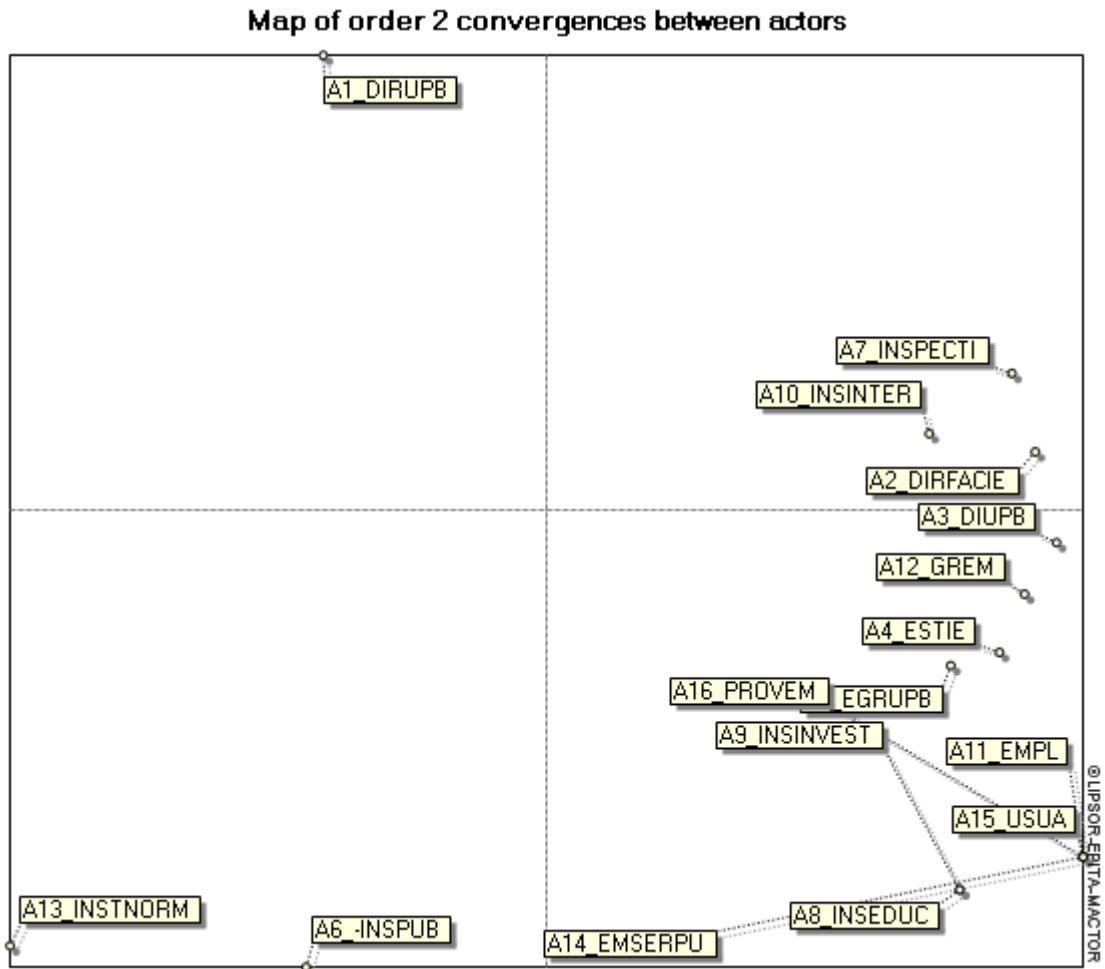
	A1_DIRUPB	A2_DIRFACIE	A3_DIUPB	A4_ESTIE	A5_EGRUPB	A6_-INSPUB	A7_INSPECTI	A8_INSEJUC	A9_INSINVEST	A10_INSINTER	A11_EMPL	A12_GREM	A13_INSTNORM	A14_EMSEKPU	A15_USUA	A16_PROVEM
A1 DIRUPB	0,0	4,0	3,0	1,0	2,0	1,0	5,0	1,0	1,0	4,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0
A2 DIRFACIE	4,0	0,0	8,0	5,0	6,0	2,0	9,0	5,0	5,0	7,0	6,0	7,0	1,0	6,0	6,0	6,0
A3 DIUPB	3,0	8,0	0,0	5,0	6,0	2,0	8,0	5,0	5,0	7,0	6,0	6,0	1,0	6,0	6,0	6,0
A4 ESTIE	1,0	5,0	5,0	0,0	4,0	1,0	5,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	0,0	4,0	4,0	4,0
A5 EGRUPB	2,0	6,0	6,0	4,0	0,0	2,0	6,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	1,0	5,0	5,0	5,0
A6 -INSPUB	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0
A7 INSPECTI	5,0	9,0	8,0	5,0	6,0	2,0	0,0	5,0	5,0	8,0	6,0	8,0	1,0	6,0	6,0	6,0
A8 INSEJUC	1,0	5,0	5,0	3,0	4,0	2,0	5,0	0,0	5,0	5,0	5,0	5,0	1,0	5,0	5,0	5,0
A9 INSINVEST	1,0	5,0	5,0	3,0	4,0	2,0	5,0	5,0	0,0	5,0	5,0	5,0	1,0	5,0	5,0	5,0
A10 INSINTER	4,0	7,0	7,0	4,0	5,0	2,0	8,0	5,0	5,0	0,0	5,0	6,0	1,0	5,0	5,0	5,0
A11 EMPL	1,0	6,0	6,0	4,0	5,0	2,0	6,0	5,0	5,0	5,0	0,0	6,0	1,0	6,0	6,0	6,0
A12 GREM	3,0	7,0	6,0	4,0	5,0	2,0	8,0	5,0	5,0	6,0	6,0	0,0	1,0	6,0	6,0	6,0
A13 INSTNORM	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0
A14 EMSEKPU	1,0	6,0	6,0	4,0	5,0	2,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	1,0	0,0	6,0	6,0
A15 USUA	1,0	6,0	6,0	4,0	5,0	2,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	1,0	6,0	0,0	6,0
A16 PROVEM	1,0	6,0	6,0	4,0	5,0	2,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	1,0	6,0	6,0	0,0
Number of convergences	30,0	83,0	80,0	51,0	65,0	27,0	86,0	61,0	61,0	74,0	70,0	76,0	14,0	70,0	70,0	70,0
Degree of convergence (%)	96,7															

© LIPSOR-EPITA-MACTOR

The values represent the degree of convergence: the higher the intensity, the more actors have common interests

b) Map of order 2 convergences between actors

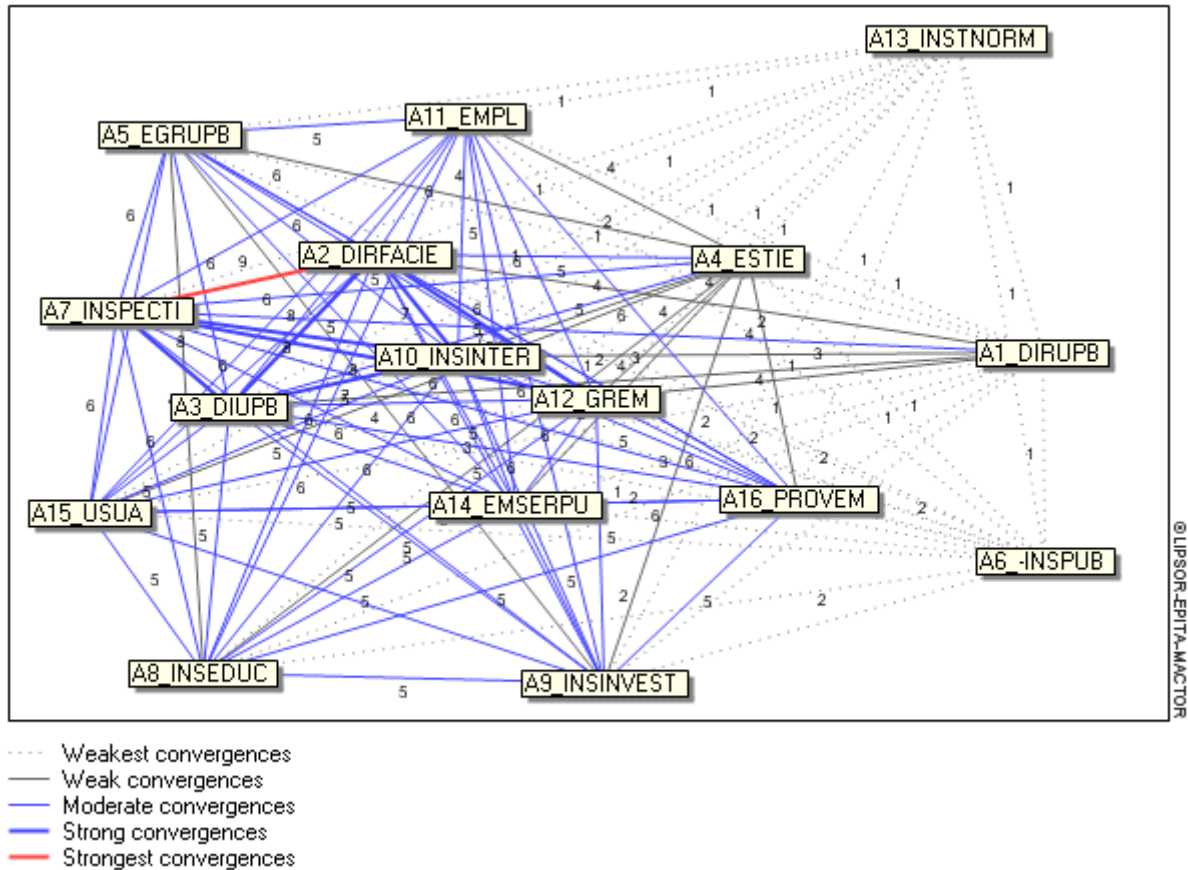
The map of convergences between actors maps the actors with respect to their convergences (data in matrices 1CAA, 2CAA, 3CAA). That is, the closer actors are to each other, the more their convergence is intense. This map is used to create a graph of actors' convergences.



c) Graph of order 2 convergences between actors

The graph of convergences between actors maps the actors with respect to their convergences (data in matrices 1CAA, 2CAA, 3CAA). That is, the closer actors are to each other, the more their convergence is intense.

Graph of order 2 convergences between actors



3. Order 3 convergence

a) **Weighted valued convergence matrix (3CAA)**

The weighted valued matrix of convergences or weighted valued Convergences Actors X Actors (3CAA) is related to the weighted valued position matrix Actors X Objectives (3MAO). It identifies for a couple of actors the number of common positions they have on objectives (pro or against). This would identify the number of possible alliances also taking into account the actors' preferences in terms of objectives and their competitiveness. This is a symmetrical matrix.

3CAA

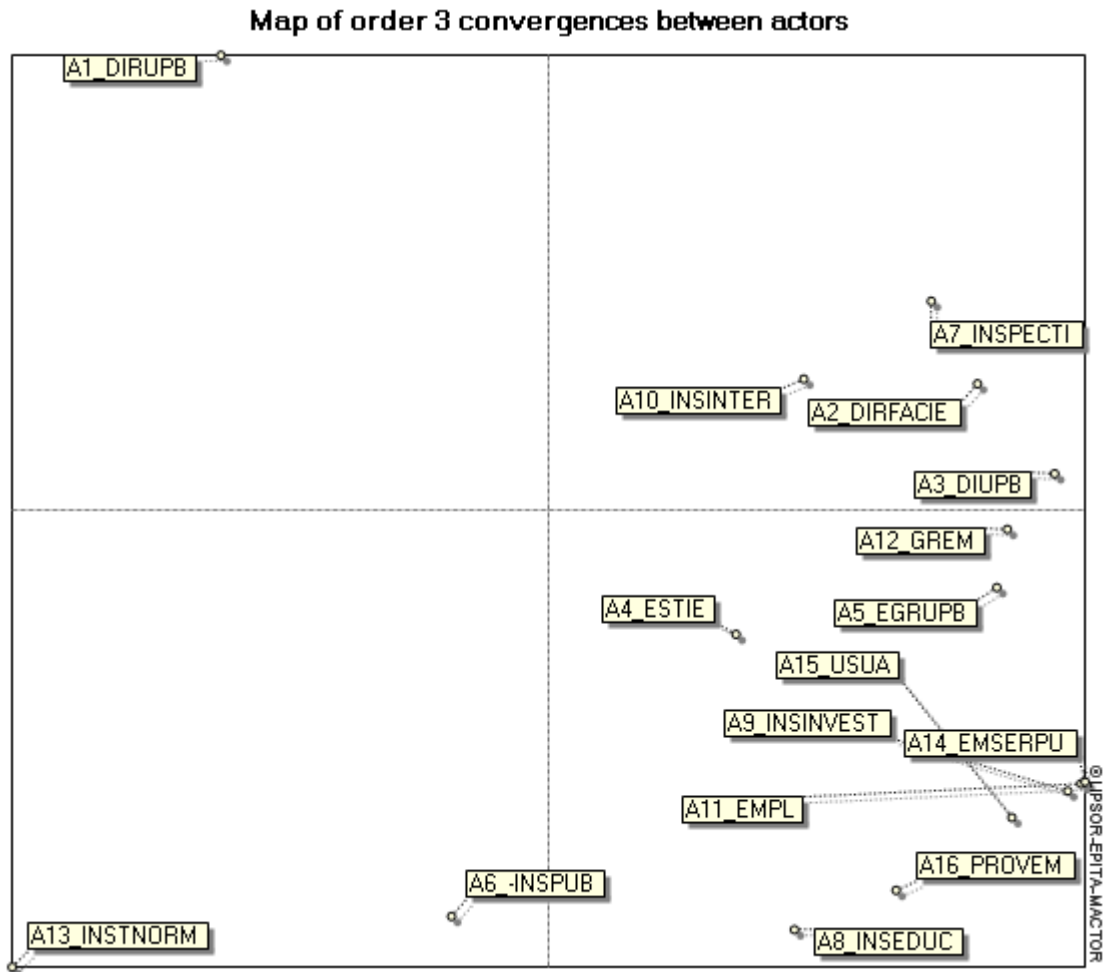
	A1_DIRUPB	A2_DIRFACIE	A3_DIUPB	A4_ESTIE	A5_EGRUPB	A6_-INSPUB	A7_INSPECTI	A8_INSEJUC	A9_INSINVEST	A10_INSINTER	A11_EMPL	A12_GREM	A13_INSTNORM	A14_EMSEKPU	A15_USUA	A16_PROVEM
A1 DIRUPB	0,0	3,6	3,3	0,6	2,3	1,4	4,2	0,7	1,3	3,0	1,0	3,0	1,2	1,0	0,8	0,6
A2 DIRFACIE	3,6	0,0	8,6	3,0	6,8	2,8	7,5	3,4	6,4	5,2	5,7	6,9	1,2	5,8	4,8	3,8
A3 DIUPB	3,3	8,6	0,0	3,9	8,0	3,2	8,2	4,4	7,4	6,6	6,9	7,1	1,4	7,0	6,0	4,9
A4 ESTIE	0,6	3,0	3,9	0,0	3,4	1,1	2,7	1,2	3,0	1,8	2,7	2,8	0,0	2,7	2,0	1,3
A5 EGRUPB	2,3	6,8	8,0	3,4	0,0	3,3	6,5	3,7	6,1	5,0	6,1	6,2	1,5	6,1	5,3	4,4
A6 -INSPUB	1,4	2,8	3,2	1,1	3,3	0,0	2,7	2,4	3,6	2,5	2,9	3,0	1,7	3,0	2,6	2,3
A7 INSPECTI	4,2	7,5	8,2	2,7	6,5	2,7	0,0	3,1	6,1	5,5	5,4	7,5	1,2	5,5	4,5	3,4
A8 INSEJUC	0,7	3,4	4,4	1,2	3,7	2,4	3,1	0,0	5,4	2,7	3,8	3,9	1,0	3,8	3,0	2,1
A9 INSINVEST	1,3	6,4	7,4	3,0	6,1	3,6	6,1	5,4	0,0	5,7	6,8	6,9	1,6	6,8	6,0	5,1
A10 INSINTER	3,0	5,2	6,6	1,8	5,0	2,5	5,5	2,7	5,7	0,0	4,1	5,1	1,1	4,1	3,3	2,4
A11 EMPL	1,0	5,7	6,9	2,7	6,1	2,9	5,4	3,8	6,8	4,1	0,0	6,4	1,3	6,3	5,2	4,2
A12 GREM	3,0	6,9	7,1	2,8	6,2	3,0	7,5	3,9	6,9	5,1	6,4	0,0	1,3	6,4	5,4	4,4
A13 INSTNORM	1,2	1,2	1,4	0,0	1,5	1,7	1,2	1,0	1,6	1,1	1,3	1,3	0,0	1,3	1,1	1,0
A14 EMSEKPU	1,0	5,8	7,0	2,7	6,1	3,0	5,5	3,8	6,8	4,1	6,3	6,4	1,3	0,0	5,3	4,3
A15 USUA	0,8	4,8	6,0	2,0	5,3	2,6	4,5	3,0	6,0	3,3	5,2	5,4	1,1	5,3	0,0	3,2
A16 PROVEM	0,6	3,8	4,9	1,3	4,4	2,3	3,4	2,1	5,1	2,4	4,2	4,4	1,0	4,3	3,2	0,0
Number of convergences	28,0	75,3	86,8	32,2	74,6	38,6	74,0	44,4	78,2	58,0	68,8	76,2	17,9	69,5	58,5	47,5
Degree of convergence (%)	0,0															

© LIPSOR-EPITA-MACTOR

The values represent the degree of convergence: the higher the intensity, the more actors have common interests

b) Map of order 3 convergences between actors

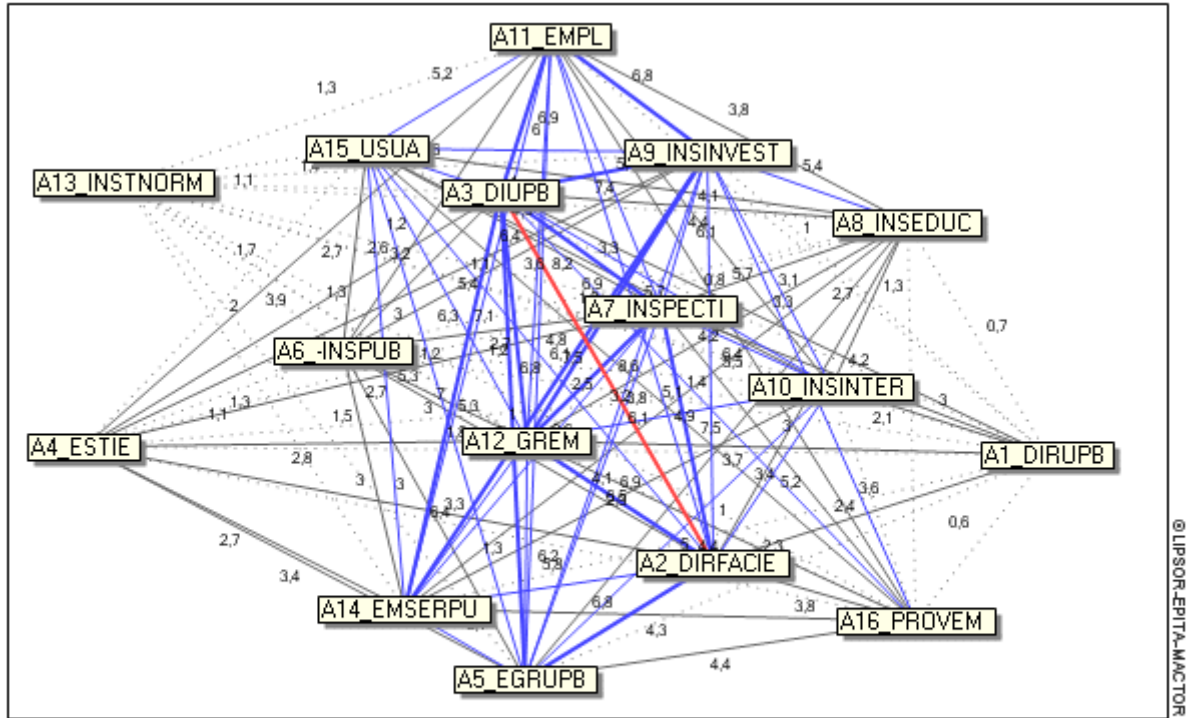
The map of convergences between actors maps the actors with respect to their convergences (data in matrices 1CAA, 2CAA, 3CAA). That is, the closer actors are to each other, the more their convergence is intense. This map is used to create a graph of actors' convergences.



c) Graph of order 3 convergences between actors

The graph of convergences between actors maps the actors with respect to their convergences (data in matrices 1CAA, 2CAA, 3CAA). That is, the closer actors are to each other, the more their convergence is intense.

Graph of order 3 convergences between actors



4. DIVERGENCE BETWEEN ACTORS

1. Order 1 divergence

a) Divergence matrix (1DAA)

The Matrix of divergences of objectives between actor or simple Divergences Actors X Actors (1DAA) identifies for each couple of actors the number of objectives on which these actors do not hold the same position (one actor is pre the objective and the other is against it). In other words it describes the number of potential conflicts. "Neutral" and "indifferent" positions (with code "0") are not taken into consideration. This is a symmetrical matrix.

	A16_PROVEM	A15_USUA	A14_EMSESRPU	A13_INSTNORM	A12_GREM	A11_EMPL	A10_INSINTER	A9_INSINVEST	A8_INSEDOC	A7_INSPECTI	A6_INSPUB	A5_EGRUPB	A4_ESTIE	A3_DIUPB	A2_DIRFACIE	A1_DIRUPB
A1 DIRUPB	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
A2 DIRFACIE	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
A3 DIUPB	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
A4 ESTIE	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
A5 EGRUPB	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
A6 -INSPUB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A7 INSPECTI	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
A8 INSEDOC	1	2	2	2	2	0	2	0	0	1	1	1	1	1	1	1
A9 INSINVEST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A10 INSINTER	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A11 EMPL	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A12 GREM	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A13 INSTNORM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A14 EMSERPU	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A15 USUA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A16 PROVEM	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Number of divergences	1	2	2	2	2	0	2	17	0	1	1	1	1	1	1	1

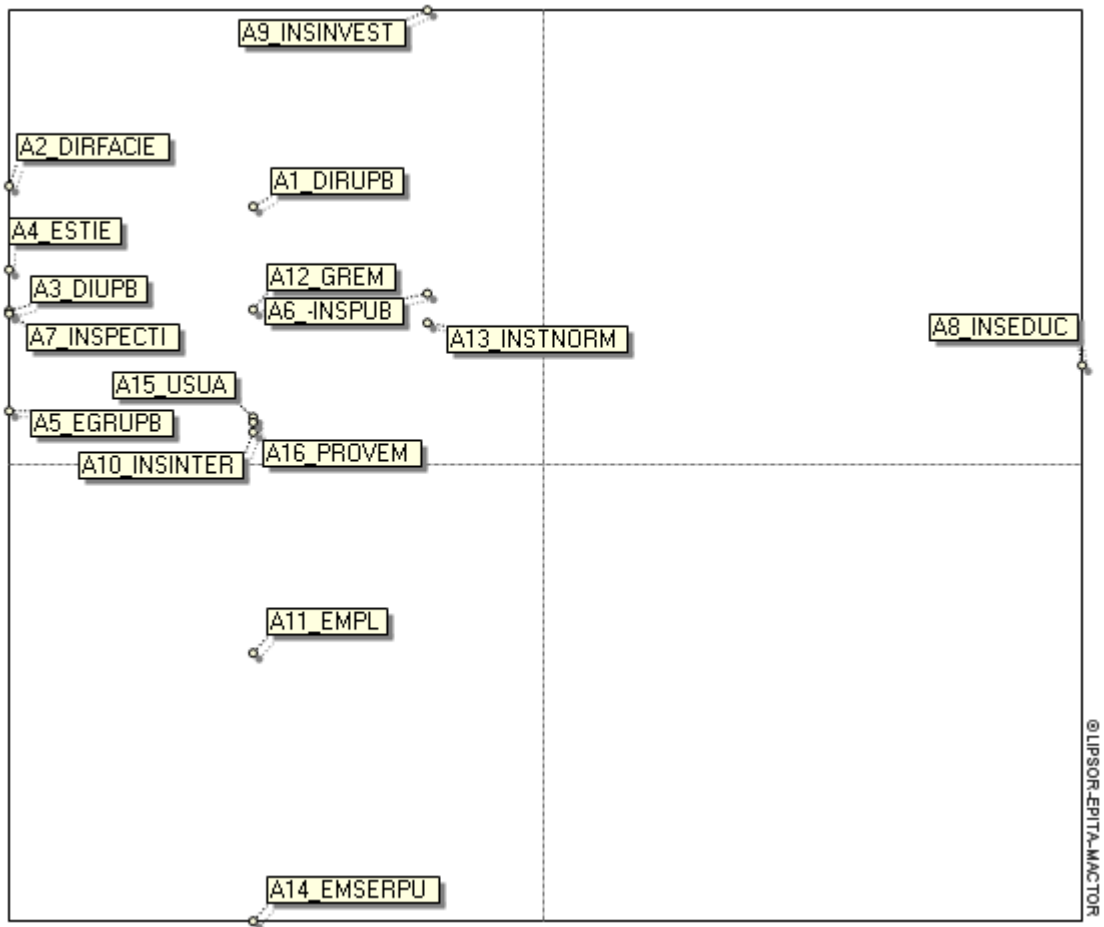
© LIPSOR-EPITA/MACTOR

The values represent the degree of divergence: the higher the intensity, the more actors have diverging interests

b) Map of order 1 divergences between actors

This maps the actors' positions according to their valued divergences (data found in Matrix 2DAA). That is, the further apart actors are to each other, the more their divergence is intense.

Map of order 1 divergences between actors

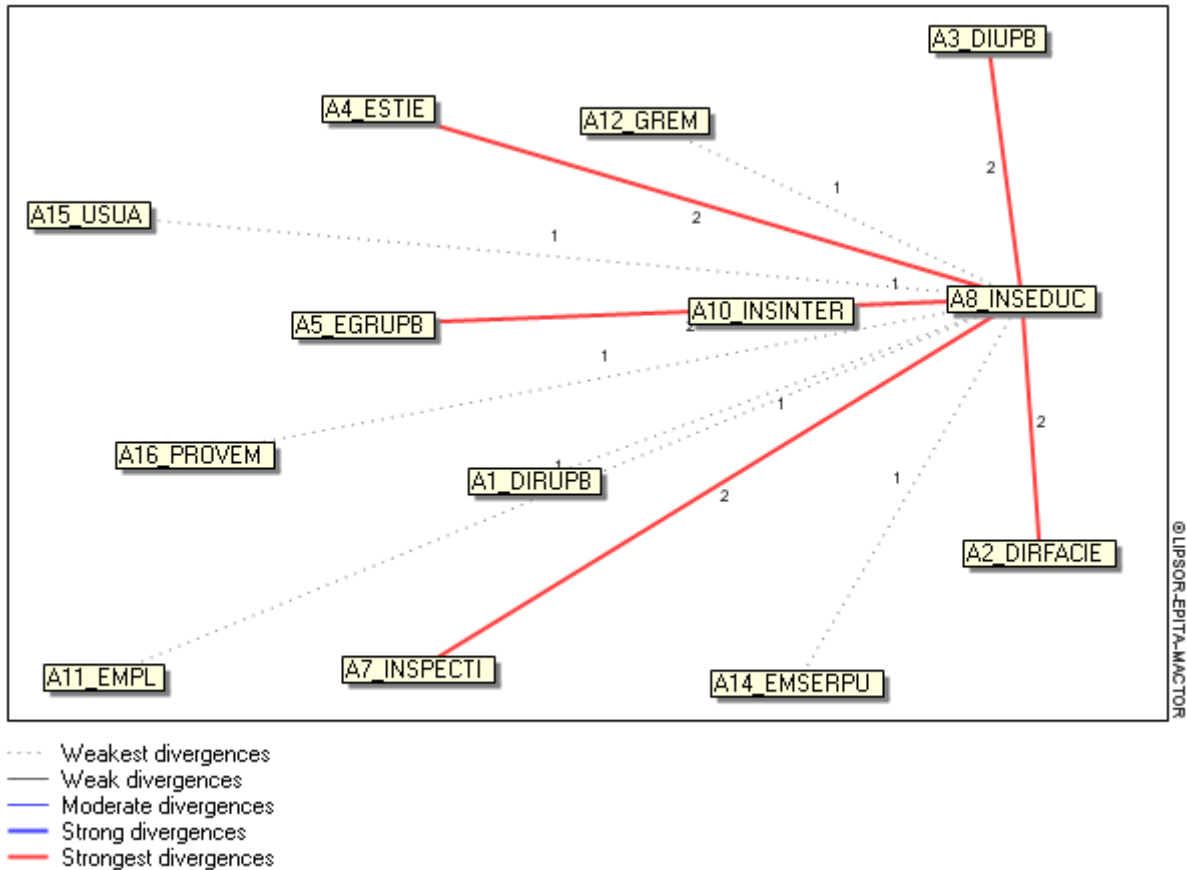


©LIPSOR-EPITA-MACTOR

c) Graph of order 1 divergences between actors

The graph of divergences between actors, maps the actors of order 2 with respect to their divergences (data in matrices 1DAA). It helps to identify potential alliances and conflicts.

Graph of order 1 divergences between actors



2. Order 2 divergence

a) Valued divergence matrix (2DAA)

The Matrix of valued divergences or valued Divergences Actors X Actors (2DAA) is related to the Matrix of valued positions Actors X Objectives (2MAO). It identifies for each couple of actors the number of objectives for which these actors do not hold the same position (one actor is pro the objective and the other is against it). The values in this matrix do not measure the number of potential conflicts (as in 1DAA), but rather the conflict intensity with the objectives hierarchy (preferences) of the couple of actors. This is a symmetrical matrix.

2DAA

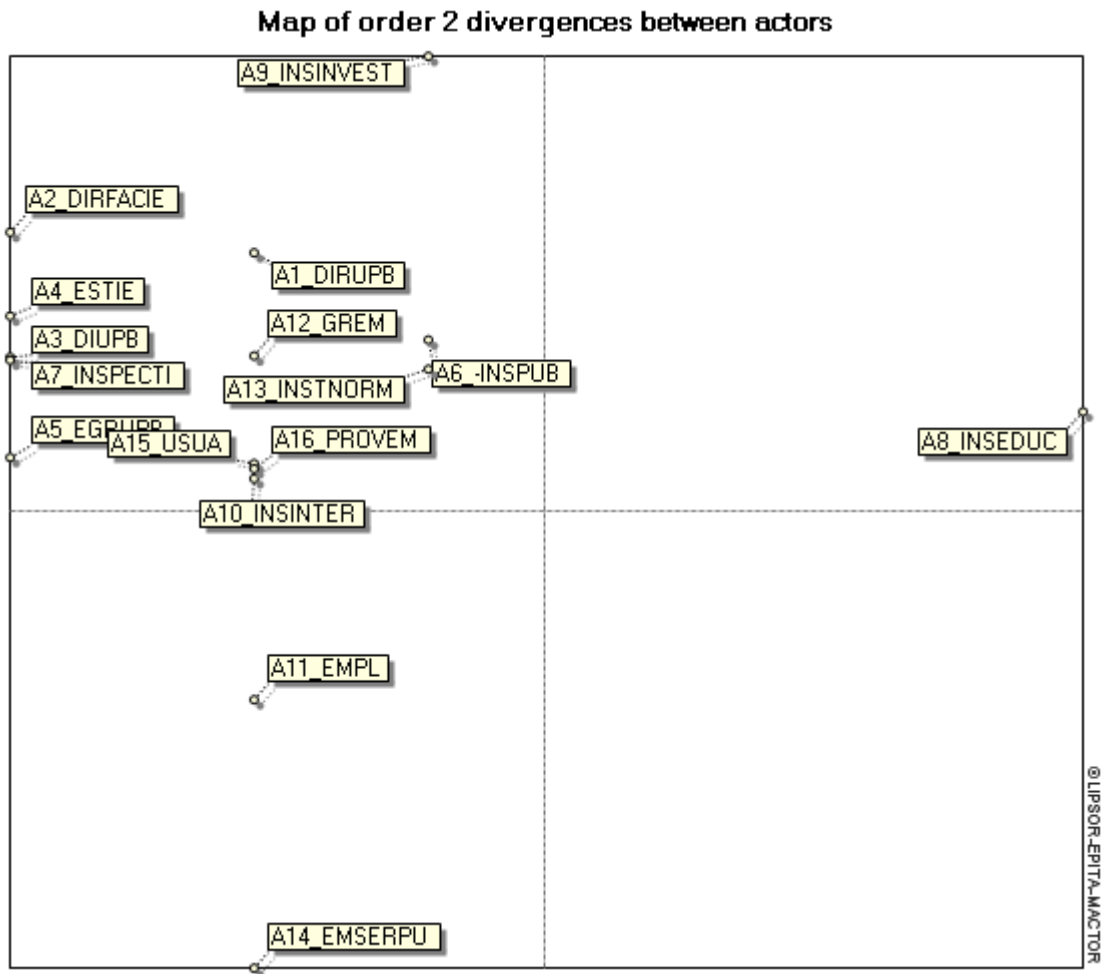
	A1_DIRUPB	A2_DIRFACIE	A3_DIUPB	A4_ESTIE	A5_EGRUPB	A6_-INSPUB	A7_INSPECTI	A8_INSEDOC	A9_INSINVEST	A10_INSINTER	A11_EMPL	A12_GREM	A13_INSTNORM	A14_EMSEERPU	A15_USUA	A16_PROVEM
A1 DIRUPB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A2 DIRFACIE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A3 DIUPB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A4 ESTIE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A5 EGRUPB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A6 -INSPUB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A7 INSPECTI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A8 INSEDOC	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0
A9 INSINVEST	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A10 INSINTER	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A11 EMPL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A12 GREM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A13 INSTNORM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A14 EMSEERPU	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A15 USUA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A16 PROVEM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Number of divergences	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	17,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0
Degree of divergence (%)	3,3															

© LIPSOR-EPTA-MACTOR

The values represent the degree of divergence: the higher the intensity, the more actors have diverging interests

b) Map of order 2 divergences between actors

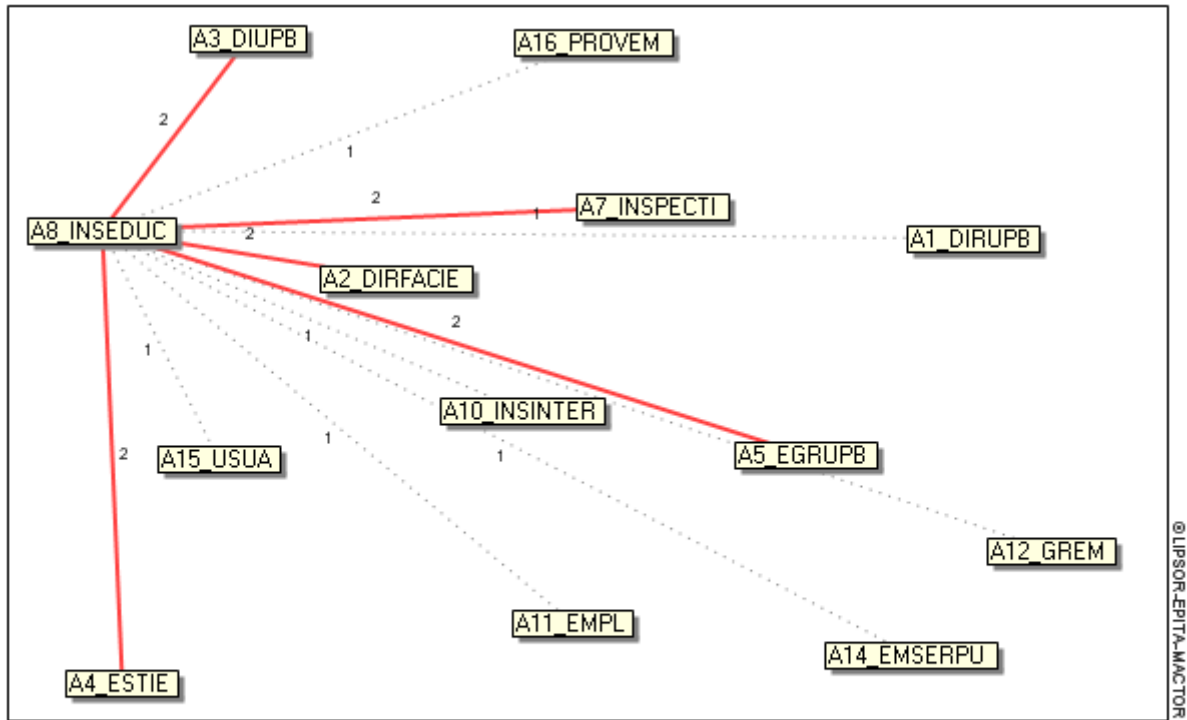
This maps the actors' positions according to their valued divergences (data found in Matrix 2DAA). That is, the further apart actors are to each other, the more their divergence is intense.



c) Graph of order 2 divergences between actors

The graph of divergences between actors, maps the actors of order 2 with respect to their divergences (data in matrices 2DAA). It helps to identify potential alliances and conflicts.

Graph of order 2 divergences between actors



- Weakest divergences
- Weak divergences
- Moderate divergences
- Strong divergences
- Strongest divergences

© UPSOR-EPITA-MACTOR

3. Order 3 Divergence

a) **Weighted valued divergence matrix (3DAA)**

The weighted valued matrix of divergences or weighted valued Divergences Actors X Actors (3DAA) is related to the weighted valued position matrix Actors X Objectives (3MAO). It identifies for each couple the average divergence intensity for those two actors who do not hold the same position (one actor is pro the objective and the other is against it). The values of this Matrix measure the conflict intensity with, for every couple, their objectives hierarchies (preferences) and their competitiveness. This is a symmetrical matrix.

3DAA

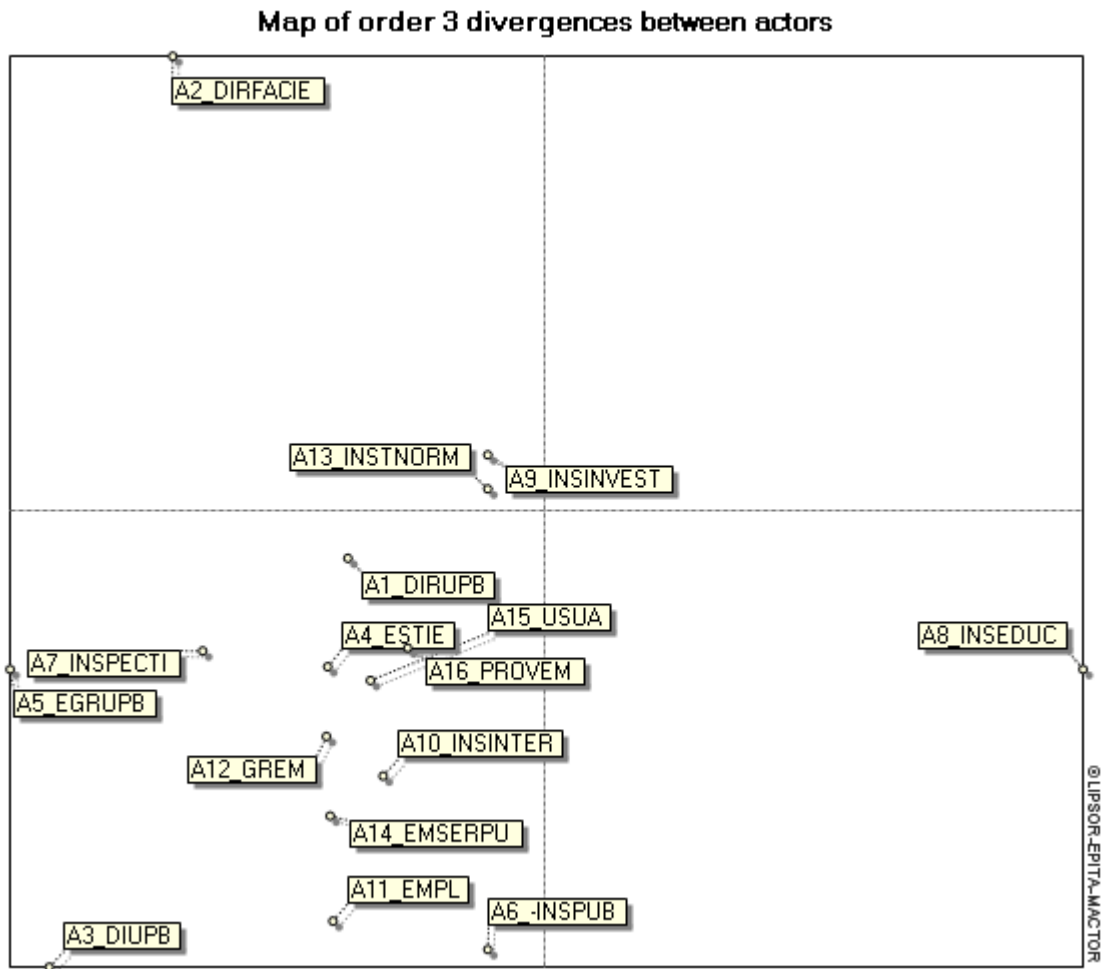
	A1_DIRUPB	A2_DIRFACIE	A3_DIUPB	A4_ESTIE	A5_EGRUPB	A6_-INSPUB	A7_INSPECTI	A8_INSEDOC	A9_INSINVEST	A10_INSINTER	A11_EMPL	A12_GREM	A13_INSTNORM	A14_EMSEERPU	A15_USUA	A16_PROVEM
A1 DIRUPB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A2 DIRFACIE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A3 DIUPB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A4 ESTIE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A5 EGRUPB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A6 -INSPUB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A7 INSPECTI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A8 INSEDOC	0,7	1,4	1,7	0,8	1,9	0,0	1,2	0,0	0,0	0,5	0,8	0,8	0,0	0,8	0,6	0,4
A9 INSINVEST	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A10 INSINTER	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A11 EMPL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A12 GREM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A13 INSTNORM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A14 EMSEERPU	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A15 USUA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A16 PROVEM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Number of divergences	0,7	1,4	1,7	0,8	1,9	0,0	1,2	11,5	0,0	0,5	0,8	0,8	0,0	0,8	0,6	0,4
Degree of divergence (%)	0,0															

© LIPSOR-EPTA-MACTOR

The values represent the degree of divergence: the higher the intensity, the more actors have diverging interests

b) Map of order 3 divergences between actors

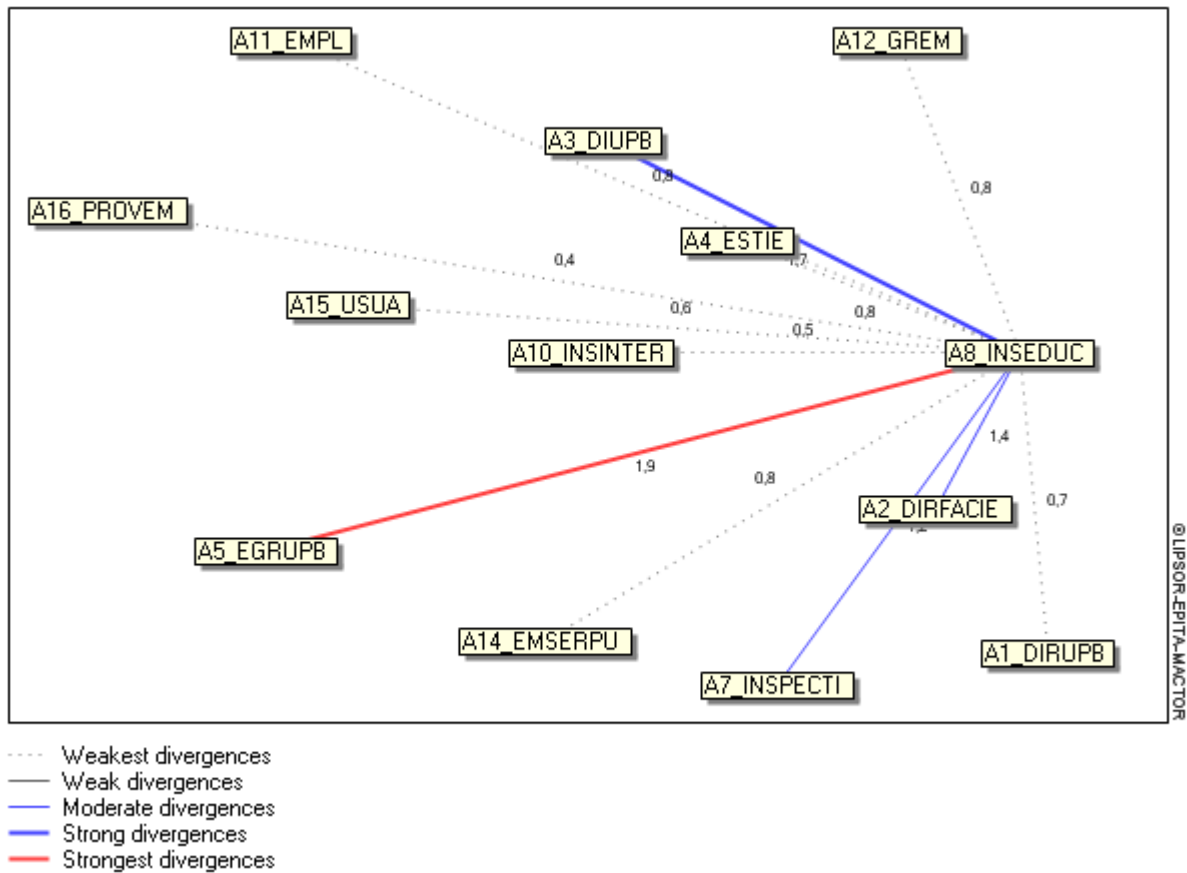
This maps the actors' positions according to their valued divergences (data found in Matrix 3DAA). That is, the further apart actors are to each other, the more their divergence is intense.



c) Graph of order 3 divergences between actors

The graph of divergences between actors, maps the actors of order 3 with respect to their divergences (data in matrices 3DAA). It helps to identify potential alliances and conflicts.

Graph of order 3 divergences between actors



5. ACTOR AMBIVALENCE

1. Actor's ambivalence matrix

Two actors can share both converging and diverging positions on different objectives. Hence, we call this couple of actors ambivalent. If they wish to become allies, they have to work only on those common objectives, and put aside their diverging objectives. Actor ambivalence is calculated with three equilibrium indicators using their simple, valued, then valued and weighted positions.

	Eq[1]	Eq[2]	Eq[3]
A1 DIRUPB	0,1	0,1	0,0
A2 DIRFACIE	0,0	0,0	0,0
A3 DIUPB	0,0	0,0	0,0
A4 ESTIE	0,1	0,1	0,0
A5 EGRUPB	0,1	0,1	0,0
A6 -INSPUB	0,0	0,0	0,0
A7 INSPECTI	0,0	0,0	0,0
A8 INSEDOC	0,4	0,4	0,4
A9 INSINVEST	0,0	0,0	0,0
A10 INSINTER	0,0	0,0	0,0
A11 EMPL	0,0	0,0	0,0
A12 GREM	0,0	0,0	0,0
A13 INSTNORM	0,0	0,0	0,0
A14 EMSERPU	0,0	0,0	0,0
A15 USUA	0,0	0,0	0,0
A16 PROVEM	0,0	0,0	0,0

© LIPSOR-EPITA-MACTOR

This indicator varies from 1 (very ambivalent actors) to 0 (not ambivalent actors).

2. Histogram of actor's ambivalence

This histogram is produced from the actor ambivalence vector.

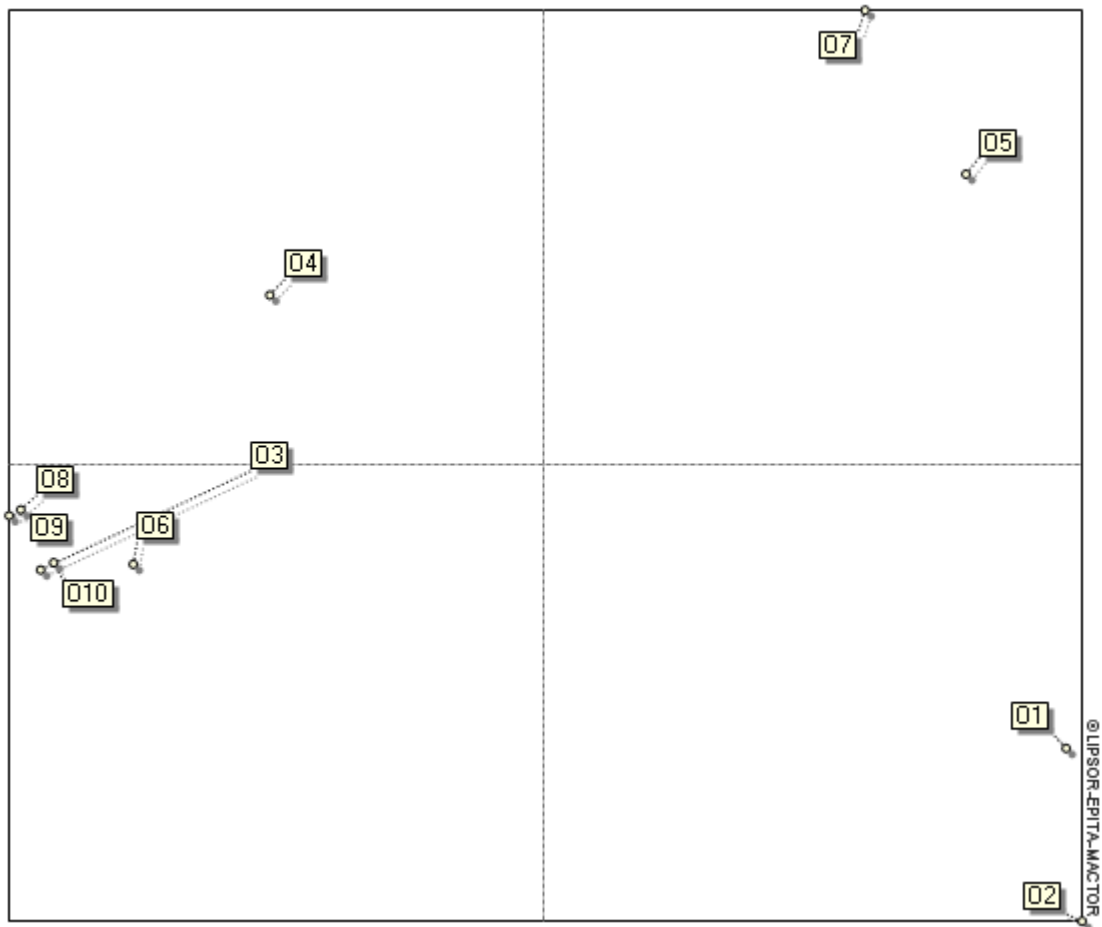


6. NET DISTANCE BETWEEN OBJECTIVES

1. Map of net distances between objectives

This map is used to identify objectives on which actors take the same position (either pro or against). It hence enables to isolate groups of objectives where there is a strong convergence (when objectives are close together) or divergence (when objectives are far apart) on the part of actors' opinion. It also maps objectives with respect to the net scale (the difference between the valued convergence matrix and the valued divergence matrix, respectively 2COO and 2DOO).

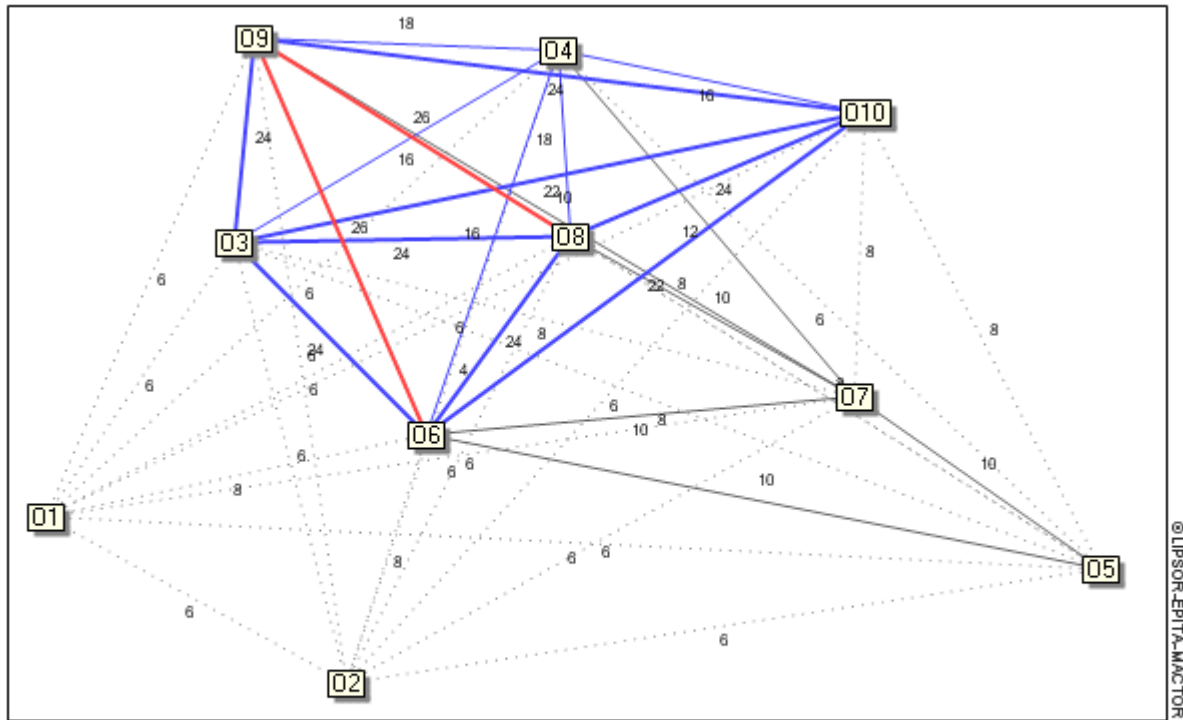
Map of net distances between objectives



2. Graph of net distances between objectives

This graph is used to identify objectives on which actors take the same position (either pro or against). The stronger the link between objectives, the higher the convergence of actors' opinions on these objectives.

Graph of net distances between objectives



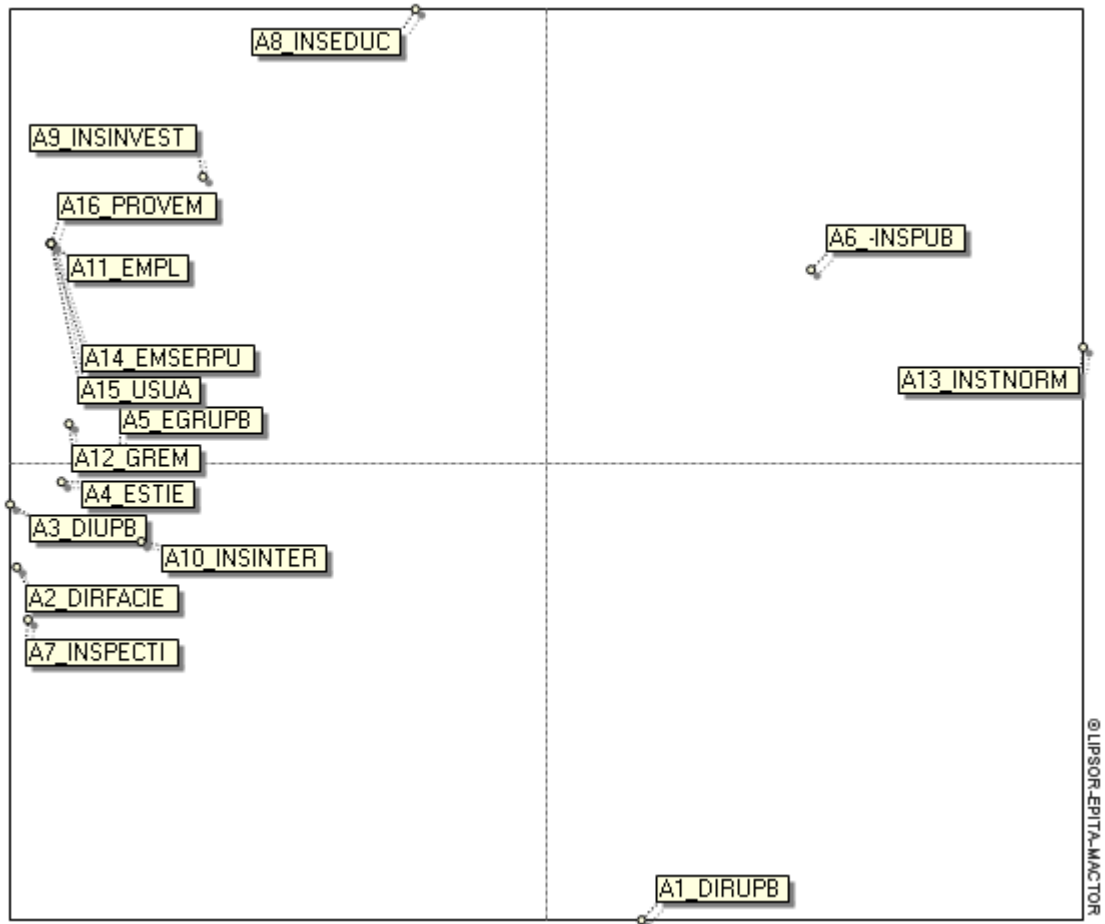
- Shortest net distances
- Short net distances
- Moderate net distances
- Long net distances
- Longest net distances

7. NET DISTANCES BETWEEN ACTORS

1. Map of net distances between actors

The map of net distances between actors is used to recognise potential alliances while taking into account divergences and convergences between actors of order 2.

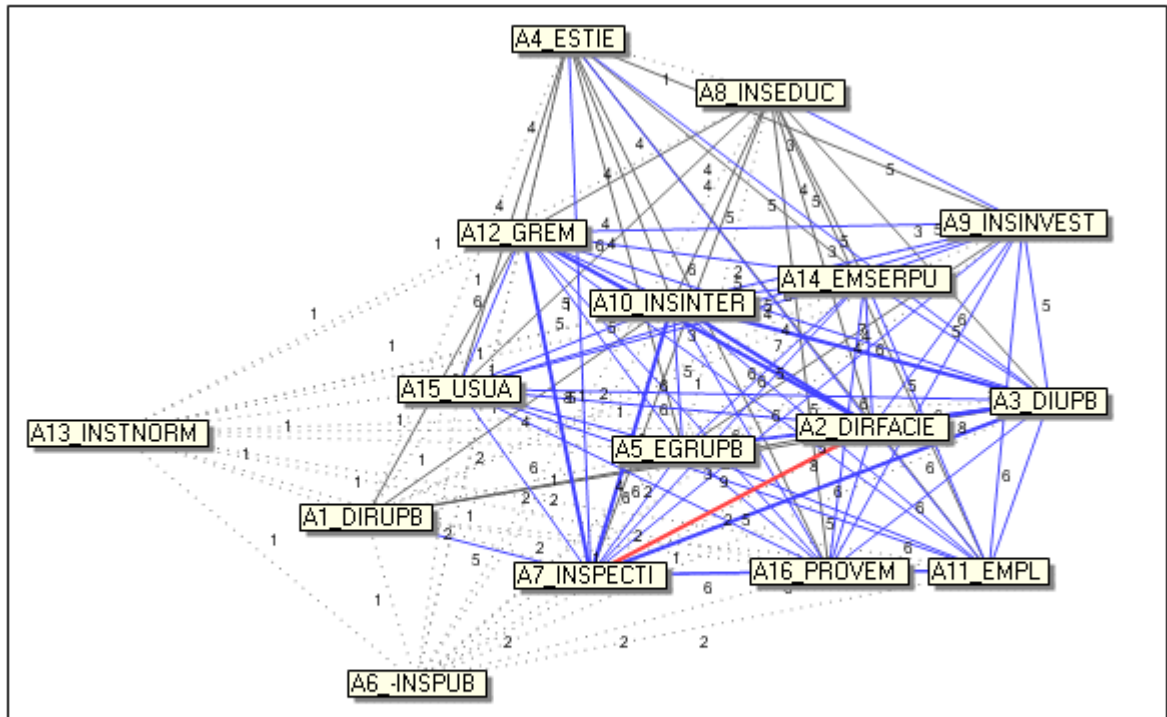
Map of net distances between actors



2. Graph of net distances between actors

The graph of net distances between actors is used to recognise potential alliances while taking into account divergences and convergences between actors of order 2.

Graph of net distances between actors



©LIPSOR-EPITA-MACTOR

- Shortest net distances
- Short net distances
- Moderate net distances
- Long net distances
- Longest net distances