

Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación – PEDCTI 2014-2024

*"NORTE DE SANTANDER, POLO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
E INNOVACIÓN EN ENERGÍA"*



**Gobernación
de Norte de
Santander**



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



BID





DIRECTORA GENERAL

Yaneth Giha Tovar

Dirección de Redes de Conocimiento

Alicia Ríos Hurtado

Coordinador Región Centro Oriente

Gustavo A. Zárate Cortes

Profesional de apoyo

Patricia León Ochoa



GOBERNADOR

Edgar Jesús Díaz Contreras

Alto Consejero para la

Competitividad

Secretaría Técnica del Codecti

Eugenio Rangel Manrique

Secretario de Planeación y Desarrollo Territorial

Cristian Alberto Buitrago Rueda

Profesional de apoyo

Albany Torres Castilla

Experto de la Comisión para el Desarrollo Económico y Social desde su Potencial Petrolífero y Carbonífero

José Ignacio Socorro



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

DIRECTOR TECNOLÓGICO DEL PROYECTO

Leonardo Pineda Serna Ph.D.

Profesor emérito

Experto internacional

Egade, Itesm, Monterrey, México

Carlos Scheel Ph.D.

Investigador sénior

Ing. Miguel Ángel Pulido

Investigador júnior

Adm. Juan Felipe Conde



COORDINADOR DEL PROYECTO

Carlos Andrés Gualdrón Ph.D.

Investigadora en TIC

Laura Villamizar Ph.D.

Investigador Cadena del Carbón

Rafael Bolívar, cand. Ph.D.

Asistente de investigación

Laura Romero

Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación – PEDCTI 2014-2024

*"NORTE DE SANTANDER, POLO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
E INNOVACIÓN EN ENERGÍA"*



**Gobernación
de Norte de
Santander**



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



BID



INSTITUCIONES REGIONALES PARTICIPANTES

Colcarbex

Sector Empresarial Hidrocarburos

Sector Empresarial Carbón

Universidad Francisco de Paula Santander

Sena, Seccional Norte de Santander

Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación Codecti, Norte de Santander

Cámara de Comercio de Cúcuta

Comisión Regional de Competitividad

Fundación Ecopetrol – Fundescat

ISBN: 978-958-738-514-4 (impreso)

ISBN: 978-958-738-515-1 (digital)

Contenido

Índice de tablas	11
Índice de figuras	17
Presentación	21
Resumen ejecutivo	23
1. Mejores prácticas de políticas en CTel	37
1.1. Introducción	37
1.2. El marco conceptual de las relaciones entre ciencia, tecnología e innovación	39
1.2.1. El análisis sistémico	39
1.2.2. Principales desarrollos en CTel	40
1.3. Ciencia, tecnología e innovación en Colombia	41
1.3.1. La innovación como una de las locomotoras del PND	41
1.3.2. Situación de la ciencia, tecnología e innovación en el departamento de Norte de Santander	42
1.4. Formulación del PEDCTI de Norte de Santander	51
1.4.1. Objetivos del PEDCTI de Norte de Santander	51
1.4.2. Fundamentos estratégicos del PEDCTI de Norte de Santander	53
1.4.3. Lineamientos estratégicos asociados al PEDCTI	54
1.4.4. Programas estratégicos dentro del PEDCTI	54
1.4.5. Principales aspectos para la puesta en marcha del SRI	62
1.4.6. Plan de acción para la implementación del PEDCTI de Norte de Santander	80

2. Posicionamiento estratégico del polo de desarrollo tecnológico e innovación en energía de Norte de Santander	87
2.1. Factores claves de la cadena de energía de Norte de Santander	88
2.1.1. Impulsores	88
2.1.2. Oportunidades	88
2.1.3. Objetivos propuestos para el sector minero-energético	90
2.1.4. Amenazas	97
2.1.5. Inhibidores	98
2.2. Mapa estratégico de la cadena productiva de energía de Norte de Santander	99
2.2.1. Marco de referencia	99
2.2.2. Indicadores del mapa estratégico	102
2.3. Estrategia genérica para las cadenas productivas del polo de energía de Norte de Santander	105
2.3.1. Bases para la formulación de la estrategia genérica	105
2.4. El Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía como componente integral de la estrategia genérica del PEDCTI	107
2.4.1. El Polo de Desarrollo Tecnológico en Innovación	107
2.4.2. Definición de polo de desarrollo	108
2.4.3. Características del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía	109
2.5. Formulación de la estrategia genérica y el plan de acción para la cadena productiva energética de Norte de Santander	111
2.5.1. Fundamentos estratégicos	111
2.5.2. Plan de acción para la cadena productiva energética de Norte de Santander	113
2.6. Propuesta de estrategia para el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación 2014-2024	118
2.6.1. Vectores de la estrategia genérica	119
2.6.2. Frente a los vectores estratégicos	123
2.7. Marco operacional del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía	125
2.7.1. Estructura institucional del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía	125

2.7.2. Estructura organizacional del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía	126
2.7.3. Estructura funcional del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía	127
2.7.4. A manera de conclusiones sobre la implementación de la estrategia genérica	128
2.8. Plan estratégico de arranque del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía	131
3. Análisis prospectivo y matriz de impacto cruzado	135
3.1. Método de matrices de impacto cruzado para las cadenas analizadas	137
3.2. Análisis estructural: herramienta <i>Mic-Mac</i> para la cadena de hidrocarburos	137
3.2.1. Tipo de variables	138
3.2.2. Presentación de los resultados del análisis estructural prospectivo para la cadena de hidrocarburos	138
3.2.3. Interpretación de resultados	140
3.3. Análisis estructural: herramienta <i>Mic-Mac</i> para la cadena del carbón	148
3.3.1. Tipo de variables	149
3.3.2. Presentación de los resultados del análisis estructural prospectivo para la cadena del carbón	150
3.3.3. Interpretación de resultados	151
3.3.4. Plano de influencias y dependencias directas potenciales de la cadena del carbón	155
4. Balances tecnológicos de las cadenas de hidrocarburos y del carbón en el departamento de Norte de Santander	163
4.1. Metodología del balance tecnológico para el análisis de cadenas productivas	163
4.1.1. Metodología Compstrat	165
4.1.2. Metodología del MapTec	166
4.1.3. Metodología del Innoradar	166
4.1.4. Plan Tecnológico Estratégico – PTeST	173
4.1.5. Metodología Valoratec	174

4.2. Selección de las cadenas productivas para el departamento de Norte de Santander	175
4.2.1. Agroindustrial	178
4.2.2. Minería y energía	184
4.2.3. Industria	186
4.2.4. Servicios	188
4.2.5. Análisis de las cadenas a seleccionar	190
4.2.6. Conclusión	194
4.3. Balance tecnológico para la cadena de hidrocarburos de Norte de Santander	195
4.3.1. Brechas de competitividad	195
4.3.2. Brechas tecnológicas	330
4.3.3. Brechas de innovación	389
4.3.4. Plan Tecnológico Estratégico	408
4.4. Balance tecnológico para la cadena del carbón de Norte de Santander	434
4.4.1. Brechas de competitividad	434
4.4.2. Brechas tecnológicas	518
4.4.3. Brechas de innovación	557
4.4.4. Plan Tecnológico Estratégico	577
5. Importancia del PEDCTI para el sector productivo de Norte de Santander, el caso de la cadena productiva de arcilla-cerámica	593
5.1. Antecedentes	593
5.2. Plan Estratégico <i>Clúster</i> Industria de la Cerámica en Norte de Santander – CICNS	594
5.2.1. Análisis del FODA del CICNS como fuente de identificación de los vectores estratégicos de diferenciación	594
5.3. Visión estratégica medular del CICNS	595
5.3.2. <i>Core business</i> : personalización de diseño de productos cerámicos	596
5.3.3. <i>Core competence</i> : gestión de diseño con metodología PLM	597

5.3.4. <i>Core process</i> : gestión de la cadena de valor	598
5.3.5. <i>Core technology</i> : gestión medioambiental	598
5.4. Mapa estratégico del CICNS	599
5.5. Planteamiento estratégico para el CICNS	601
5.6. Plan de acción <i>clúster</i> industria cerámica en Norte de Santander	604
5.6.1. Objetivos y metas	605
5.6.2. Vectores estratégicos	606
5.7. Plan de acción <i>clúster</i> industria cerámica en Norte de Santander	609
Referencias bibliográficas y cibergrafía	617
Cadena de hidrocarburos	623
Cadena del carbón	626

Índice de tablas

Tabla 1.	Participación sectorial del valor agregado bruto (VAB) departamental, promedios 2000-2010	43
Tabla 2.	Inversión nacional por entidad territorial en ACTI 2010-2012	45
Tabla 3.	Inversión nacional por entidad territorial en I+D 2010-2012	45
Tabla 4.	Graduados en universidades nacionales 2011	46
Tabla 5.	Distribución de grupos de investigación, medición 2011	46
Tabla 6.	Revistas indexadas en Publinindex 2011	47
Tabla 7.	Proyectos aprobados por Colciencias 2002-2011	49
Tabla 8.	Número de recursos asignados (millones de pesos de 2011)	49
Tabla 9.	Marco estratégico genérico del PEDCTI de Norte de Santander	60
Tabla 10.	Objetivos, metas y actividades del SRI de Norte de Santander	61
Tabla 11.	Priorización de proyectos obtenidos a partir de la valoración de los participantes	81
Tabla 12.	Priorización de proyectos obtenidos a partir de la valoración de los participantes	83
Tabla 13.	Objetivos tecnológicos y de innovación	117
Tabla 14.	Plan de acción para los vectores estratégicos	123
Tabla 15.	Consolidación del Plan Estratégico 2014-2024	124
Tabla 16.	Pautas para la elaboración del Plan	133
Tabla 17.	Relaciones de influencias directas de la cadena de hidrocarburos	143
Tabla 18.	Relaciones de influencias directas de la cadena del carbón	154
Tabla 19.	Relaciones de influencias y dependencias directas potenciales de la cadena del carbón en el mediano plazo	158
Tabla 20.	Indicadores macroeconómicos generales de Norte de Santander	176

Tabla 21.	Rango de ingresos laborales mensuales – año 2011	177
Tabla 22.	Exportaciones de origen excluyendo petróleo y sus derivados (valor FOB en miles de dólares)	177
Tabla 23.	Importaciones del departamento	178
Tabla 24.	Cadena del cacao	179
Tabla 25.	Cadena de palma de aceite	180
Tabla 26.	Cadena de forestales	181
Tabla 27.	Cadena de frutas y hortalizas	182
Tabla 28.	Cadena productiva del carbón	184
Tabla 29.	Cadena del cuero, manufacturas y calzado	186
Tabla 30.	Cadena de cerámicos y derivados de la arcilla	187
Tabla 31.	Cadena de turismo	188
Tabla 32.	Principales productos de la cadena de hidrocarburos	196
Tabla 33.	Temáticas generales relacionadas con los servicios asociados y de ingeniería	200
Tabla 34.	Relación de disciplinas académicas en la cadena de hidrocarburos	201
Tabla 35.	Métodos o sistemas de perforación	217
Tabla 36.	Tipo de transporte de crudos, gas y derivados	221
Tabla 37.	Normas aplicables al proceso de almacenamiento	223
Tabla 38.	Principales procesos de refinación	225
Tabla 39.	Componentes del gas natural antes de ser procesado	227
Tabla 40.	Principales productos que se obtienen del proceso de refinado	232
Tabla 41.	Principales productos de la industria petroquímica	234
Tabla 42.	Principales normativas expedidas a la cadena de hidrocarburos	242
Tabla 43.	Normativa expedida por la Agencia Nacional de Hidrocarburos	243
Tabla 44.	Principios generales de política ambiental colombiana	243
Tabla 45.	Marco legal de la gestión ambiental	244
Tabla 46.	Principales normativas proferidas para el aspecto ambiental	244
Tabla 47.	Comparación de requisitos ISO 144001 y OHSAS 18001	251
Tabla 48.	ABIIGS para la cadena de hidrocarburos	255
Tabla 49.	Análisis de factores de atractividad que posee la cadena en Norte de Santander	269
Tabla 50.	Bienes y servicios asociados a la industria asociada a los hidrocarburos	270
Tabla 51.	Principales restricciones de la industria a nivel global	278

Tabla 52.	Reservas probadas de gas natural en los principales países de América Latina	280
Tabla 53.	Tipos de compradores de la cadena de hidrocarburos de Norte de Santander	285
Tabla 54.	Necesidades o funciones de los compradores de la cadena de hidrocarburos	286
Tabla 55.	Principales participantes por grupo estratégico de la cadena de hidrocarburos	287
Tabla 56.	Puntos de diferenciación de los participantes de la cadena de hidrocarburos	288
Tabla 57.	Localización de los principales jugadores de cadena de hidrocarburos	289
Tabla 58.	Sostenibilidad y tendencias de la demanda de las necesidades del comprador cadena de hidrocarburos	290
Tabla 59.	Análisis de las interrelaciones de influencia en el <i>clúster</i> de hidrocarburos	291
Tabla 60.	Estado actual de la cadena de petróleo y gas a nivel global y sus tendencias	292
Tabla 61.	Regiones productoras más importantes y la proporción de la producción en petróleo	293
Tabla 62.	Descripción del mercado objetivo para el petróleo y los países más relevantes	297
Tabla 63.	Descripción del mercado objetivo para el gas natural y los países más relevantes	298
Tabla 64.	Factores que generan a los países de referencia una fuerte ventaja competitiva	308
Tabla 65.	Productos tecnológicos del ICP	322
Tabla 66.	Principales restricciones de la cadena de hidrocarburos en el contexto global	325
Tabla 67.	Factores claves de competitividad de la cadena de hidrocarburos local vs. la cadena global	326
Tabla 68.	Razón de ser tecnológica de los servicios tecnológicos y de ingeniería para la cadena de hidrocarburos	335
Tabla 69.	Identificación de las empresas de servicios e ingeniería ubicadas en el departamento de Norte de Santander	362

Tabla 70.	Diagnóstico externo de las tecnologías	367
Tabla 71.	Identificación de brechas en tecnología y procesos	372
Tabla 72.	Diagnóstico interno de las tecnologías utilizadas	374
Tabla 73.	Brechas tecnológicas de la cadena de hidrocarburos	375
Tabla 74.	Propuestas para el cierre de brechas entre procesos y tecnologías para la cadena de hidrocarburos de Norte de Santander	384
Tabla 75.	Metodologías a aplicar para la obtención de las brechas de innovación	390
Tabla 76.	Índice TCEP	393
Tabla 77.	Niveles de calificación de capacidades de innovación	399
Tabla 78.	Capacidad innovadora de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander	403
Tabla 79.	Puntajes obtenidos para los componentes de la estrategia	407
Tabla 80.	Objetivos y estrategias tecnológicas para la cadena de hidrocarburos	413
Tabla 81.	Identificación de la cartera de proyectos para su priorización	418
Tabla 82.	Priorización de proyectos obtenidos a partir de la valoración de los participantes	421
Tabla 83.	Normatividad general aplicable a la cadena del carbón	453
Tabla 84.	Normatividad aplicable en términos de seguridad a la cadena del carbón	454
Tabla 85.	Aspectos ambientales de la cadena	455
Tabla 86.	Gestión integral de la calidad en la cadena del carbón	456
Tabla 87.	Estándar de Incoterm - DES ARA	457
Tabla 88.	Especificaciones estándar - DAP RTM	457
Tabla 89.	Especificaciones de los principales puertos de Europa ARA	458
Tabla 90.	Especificaciones de carbón térmico en Suráfrica	458
Tabla 91.	Especificaciones estándar de carbón térmico para Suráfrica, Australia y Colombia	459
Tabla 92.	Clasificación carbones metalúrgicos	459
Tabla 93.	Requerimientos europeos para el coque	460
Tabla 94.	Requerimientos físicos del coque	460
Tabla 95.	Propiedades metalúrgicas de carbón y coque	461
Tabla 96.	Métodos de análisis	461
Tabla 97.	Petrografía y análisis de carbón y coque	462

Tabla 98.	Caracterización física de carbón y coque	462
Tabla 99.	Evaluación de fase gas para carbón activado	462
Tabla 100.	Evaluación de fase líquida para carbón activado	463
Tabla 101.	Minas y empresas mineras	472
Tabla 102.	Características del carbón térmico de Norte de Santander	474
Tabla 103.	Características del carbón metalúrgico y coque (promedio)	475
Tabla 104.	Características del carbón metalúrgico (promedio)	475
Tabla 105.	Tamaño de la demanda local de carbón (toneladas/año)	476
Tabla 106.	Análisis de factores de atractividad que posee la cadena del carbón	480
Tabla 107.	Perfiles necesarios para el desarrollo de la cadena del carbón	482
Tabla 108.	Productos sustitutos que produce con más importancia	484
Tabla 109.	Tendencia de los productos para los siguientes años	485
Tabla 110.	Principales restricciones de la industria a nivel global	489
Tabla 111.	Tipos de compradores de la cadena del carbón de Norte de Santander	492
Tabla 112.	Necesidades o funciones de los compradores de la cadena	494
Tabla 113.	Principales participantes por grupo estratégico de la cadena del carbón	495
Tabla 114.	Puntos de diferenciación de los participantes de la cadena del carbón	496
Tabla 115.	Principales participantes por grupo estratégico de la cadena del carbón	496
Tabla 116.	Sostenibilidad y tendencias de la demanda de las necesidades del comprador de la cadena del carbón	498
Tabla 117.	Análisis de las interrelaciones de influencia en el <i>clúster</i> de carbón	499
Tabla 118.	Producción de carbón mineral en las diferentes zonas del mundo, en millones de toneladas equivalentes de petróleo	503
Tabla 119.	Precios internacionales en dólares por tonelada para las diferentes zonas del mundo	506
Tabla 120.	Producción de carbón en Colombia	511
Tabla 121.	Factores claves de competitividad de la cadena del carbón local vs. la cadena global	514
Tabla 122.	Razón de ser tecnológica de la cadena del carbón	522

Tabla 123.	Identificación de las tecnologías y procesos utilizados por la cadena del carbón	526
Tabla 124.	Diagnóstico externo de las tecnologías	535
Tabla 125.	Identificación de brechas en tecnología y procesos	540
Tabla 126.	Diagnóstico interno de las tecnologías utilizadas	542
Tabla 127.	Brechas tecnológicas de la cadena del carbón	543
Tabla 128.	Propuestas para el cierre de brechas entre procesos y tecnologías para la cadena del carbón de Norte de Santander	552
Tabla 129.	Metodologías a aplicar para la obtención de las brechas de innovación	558
Tabla 130.	Índice TCEP	560
Tabla 131.	Niveles de calificación de capacidades de innovación	567
Tabla 132.	Capacidad innovadora de la cadena productiva del carbón Norte de Santander	572
Tabla 133.	Puntajes obtenidos para los componentes de la estrategia	576
Tabla 134.	Objetivos y estrategias tecnológicas para la cadena del carbón	580
Tabla 135.	Identificación de la cartera de proyectos para su priorización	585
Tabla 136.	Priorización de proyectos obtenidos a partir de la valoración de los participantes	588
Tabla 137.	FODA y vectores de diferenciación CICNS	594
Tabla 138.	Resumen estrategia CICNS	602
Tabla 139.	Objetivos y metas	605
Tabla 140.	Vectores estratégicos y estrategias	606

Índice de figuras

Figura 1.	Resumen del marco del PEDCTI de Norte de Santander	27
Figura 2.	Comparativo del IDH en cinco regiones del país (1990-2010)	44
Figura 3.	Investigadores activos vinculados a grupos 2002-2011	47
Figura 4.	Número de suscriptores a internet residencial 2006-2011	48
Figura 5.	Número de suscriptores de internet no residencial 2006-2011	48
Figura 6.	Niños y jóvenes apoyados por el programa Ondas 2002-2011	50
Figura 7.	Resumen del marco del PEDCTI de Norte de Santander	55
Figura 8.	Mapa estratégico para el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía	101
Figura 9.	Representación gráfica de las influencias directas de la cadena de hidrocarburos	140
Figura 10.	Representación gráfica (en líneas) de las influencias directas de la cadena de hidrocarburos	143
Figura 11.	Representación gráfica de influencias y dependencias directas potenciales de la cadena de hidrocarburos	145
Figura 12.	Representación gráfica (en líneas) de las influencias directas potenciales de la cadena de hidrocarburos	148
Figura 13.	Representación gráfica de las influencias directas de la cadena del carbón	151
Figura 14.	Representación gráfica (en líneas) de las influencias directas de la cadena del carbón	154
Figura 15.	Representación gráfica de influencias y dependencias directas potenciales de la cadena del carbón	156
Figura 16.	Representación gráfica (en líneas) de las influencias directas potenciales de la cadena del carbón	158

Figura 17.	Representación gráfica de influencias y dependencias indirectas potenciales de la cadena del carbón	160
Figura 18.	Representación gráfica (en líneas) de las influencias indirectas potenciales de la cadena del carbón	161
Figura 19.	Macro proceso de los balances tecnológicos de cadenas productivas	164
Figura 20.	Proceso de aplicación de la metodología del Innoradar	167
Figura 21.	Los macroprocesos de la cadena de hidrocarburos	198
Figura 22.	Cadena productiva de la industria de hidrocarburos	199
Figura 23.	Refinación del petróleo	225
Figura 24.	Procesos básicos de una planta de tratamiento y de transformación de gas natural	227
Figura 25.	Etapas del procesamiento del gas y la obtención de productos finales	228
Figura 26.	Esquema general de los procesos en la industria petroquímica	230
Figura 27.	Petroquímica. Transformación de productos derivados	231
Figura 28.	Principales productos que se obtiene del tratamiento y separación del gas natural	234
Figura 29.	Funciones del grupo interno de hidrocarburos del ANLA	249
Figura 30.	Consumo intermedio del sector de los hidrocarburos	269
Figura 31.	Independencia energética de los Estados Unidos	280
Figura 32.	Tendencias en los cinco países con mayores reservas probadas de gas natural	281
Figura 33.	Nuevo mapa y panorama de la energía mundial	282
Figura 34.	Producción mundial de petróleo por regiones (2012)	294
Figura 35.	Clasificación mundial de países productores de petróleo por b/d. Año 2012	295
Figura 36.	Top 10 de productores de petróleo a octubre de 2013	296
Figura 37.	Top 10 de consumidores de petróleo a octubre de 2013	296
Figura 38.	Producción de barriles de petróleo diarios por países (b/d)	298
Figura 39.	Producción de gas natural por año (m ³)	299
Figura 40.	Países con reservas de gas natural	300
Figura 41.	Porcentaje de consumo doméstico de gas natural proveniente de Rusia. Año 2006	305
Figura 42.	Producción y consumo de gas natural en Brasil (2000-2010)	307

Figura 43.	Inversión en investigación y desarrollo en la industria energética por países	321
Figura 44.	Radar de la competitividad cadena de hidrocarburos vs. la cadena global	330
Figura 45.	Historia del aprendizaje tecnológico y de innovación en Ecopetrol	332
Figura 46.	Triángulo de recursos de petróleo y gas	334
Figura 47.	Brechas tecnológicas	383
Figura 48.	Posicionamiento estratégico cadena productiva de hidrocarburos Norte de Santander	392
Figura 49.	Percepción del potencial de colaboración tecnológica en la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander	393
Figura 50.	Percepción de la capacidad de innovación de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander	395
Figura 51.	Percepción de los resultados de la innovación de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander	396
Figura 52.	Matriz de inteligencia organizacional ampliada	398
Figura 53.	Percepción del IMIO de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander	400
Figura 54.	Percepción del índice de capacidades en la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander	401
Figura 55.	Percepción del índice de perspectivas en la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander	402
Figura 56.	ICAPINN: índice total de la capacidad de innovación cadena productiva de hidrocarburos Norte de Santander	405
Figura 57.	Percepción de los componentes de la estrategia de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander	407
Figura 58.	Mapa de la cadena del carbón	436
Figura 59.	Comportamiento del mercado del carbón en la última década	477
Figura 60.	Consumo mundial de petróleo, gas natural y carbón mineral	501
Figura 61.	Producción mundial de petróleo, gas natural y carbón mineral	502
Figura 62.	Balance energético mundial de petróleo, gas y carbón	504
Figura 63.	Reservas mundiales de carbón probadas al final de 2011	505
Figura 64.	Radar de la competitividad cadena de hidrocarburos vs. la cadena global	518

Figura 65.	Brechas tecnológicas	551
Figura 66.	Posicionamiento estratégico cadena productiva del carbón Norte de Santander	560
Figura 67.	Percepción del potencial de colaboración tecnológica en la cadena productiva del carbón de Norte de Santander	561
Figura 68.	Percepción de la capacidad de innovación de la cadena productiva del carbón de Norte de Santander	563
Figura 69.	Percepción de los resultados de la innovación de la cadena productiva del carbón de Norte de Santander	564
Figura 70.	Matriz de Inteligencia Organizacional Ampliada	566
Figura 71.	Percepción del IMIO de la cadena productiva del carbón de Norte de Santander	568
Figura 72.	Percepción del índice de capacidades en la cadena productiva del carbón de Norte de Santander	569
Figura 73.	Percepción del índice de perspectivas en la cadena productiva del carbón de Norte de Santander	570
Figura 74.	ICAPINN: índice total de la capacidad de innovación cadena productiva del carbón de Norte de Santander	572
Figura 75.	Percepción de los componentes de la estrategia de la cadena productiva del carbón de Norte de Santander	575
Figura 76.	Visión estratégica de la CICNS	596
Figura 77.	Mapa estratégico para CICNS	601

Presentación

La Gobernación de Norte de Santander y Colciencias en un esfuerzo conjunto, lanzan el Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación – PEDCTI 2014-2024, con la premisa de crear y consolidar el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.

Las regiones en crisis que han logrado superar sus dificultades económicas y sociales, han visto en el desarrollo basado en la ciencia, la tecnología y la innovación un nuevo sendero que permita la modernización del sistema productivo, con decididos impactos en la calidad del empleo generado con los correspondientes efectos económicos al producirse y comercializarse productos y servicios de mayor valor agregado tecnológico.

Norte de Santander con este PEDCTI presenta la hoja de ruta que se propone para convertir al departamento en líder energético a nivel nacional, al querer aprovechar la dotación de recursos naturales asociados a la cadena de hidrocarburos, esto es, gas y petróleo, por una parte y la cadena productiva del carbón por el otro, como nuevo paradigma de desarrollo que además servirá para apalancar industrias ya posicionadas en el departamento, como es el caso de la industria asociada a la cadena productiva de la cerámica, la cual se incluye asimismo en este PEDCTI.

En el PEDCTI se formula no solamente el marco de políticas y estrategias requeridas, sino que también se incluye el portafolio de proyectos tecnológicos que permitan la consolidación en el mediano y largo plazo del mecanismo de desarrollo del polo tecnológico. Para cada cadena productiva se proponen 43 proyectos, en la de hidrocarburos, proyectos asociados a los servicios tecnológicos que requiere esta industria, y, en el caso del carbón, con la búsqueda de la industrialización propia de la cadena productiva para poder aprovechar más las propiedades asociadas a la carboquímica, que es la base del desarrollo de nuevos materiales. En el caso de la cadena productiva de la cerámica se repotencian 15 proyectos tecnológicos identificados en otro proyecto ejecutado con la Universidad Francisco de Paula Santander.

Para poder hacer realidad este PEDCTI, se podrían explorar las fuentes de financiamiento del Sistema General de Regalías en Ciencia, Tecnología e Innovación, así como

fuertes alianzas con empresas nacionales e internacionales interesadas no solo en invertir sino también en hacer viables procesos de transferencia de tecnología y conocimiento, para así poder lograr los impactos sociales positivos esperados y alcanzar el anhelado desarrollo económicamente y ecológicamente sostenibles del departamento.

Es importante resaltar que el éxito de la ejecución del PEDCTI permitirá también la consolidación del Sistema Regional de CTel del departamento, y ante todo lograr su gobernabilidad, a través del Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación –CODECTI– para así lograr mantener la senda para la consolidación del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.

EQUIPO TÉCNICO
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
BOGOTÁ

EQUIPO TÉCNICO
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
NORTE DE SANTANDER

Cúcuta, agosto de 2014

Resumen ejecutivo

El departamento de Norte de Santander se encuentra en una encrucijada social debido a los problemas que le aquejan en su condición de ser un punto estratégico de la frontera con Venezuela, por los efectos colaterales que trae consigo la situación del vecino país. Sin embargo, esta crisis es una oportunidad para emular lo que ha sucedido en otras regiones del mundo, que lograron superar sus propias crisis con programas, proyectos y actividades que fomentarán un nuevo modelo de crecimiento económico y social sobre la base de la ciencia, la tecnología y la innovación. Para estas regiones fueron retos enormes con apuestas a mediano y largo plazo que hoy muestran sus frutos. Tales son los casos de Barcelona en España, la ciudad de Metz en Francia, Monterrey en México, e incluso la ciudad de Medellín en nuestro país.

La finalidad que se persigue con la formulación de este Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación del Norte de Santander 2014-2024, es la articulación y el fortalecimiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del departamento de Norte de Santander y el establecimiento de los mecanismos necesarios para impulsar la colaboración público-privada, el incremento de la masa crítica, la apuesta por la excelencia investigadora, el fortalecimiento de la competitividad empresarial, la innovación y el bienestar social y el desarrollo sostenible, dentro de sus objetivos y dimensiones estratégicas.

Para este fin el PEDCTI parte de un fundamento estratégico como lo es el establecimiento del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía, el cual permitirá ser el medio que facilitará darle gobernabilidad al Sistema Regional de Innovación a través del CODECTI y de esta forma seguir una de las mejores prácticas de ciencia, tecnología e innovación a nivel regional al concentrarse el PEDCTI en las cadenas productivas más promisorias por sus efectos hacia adelante y hacia atrás, irrigando todo el sistema productivo de la región para transformar su estructura industrial y así poder generar empleos de alto valor agregado tecnológico y de innovación con los correspondientes efectos en la calidad de vida de la población.

El departamento de Norte de Santander dispone de capacidades energéticas que podrían ser explotadas de manera más decidida frente a las cadenas productivas: por una parte de los hidrocarburos (HCB, esto es petróleo y gas); y por otra, la industria del carbón. Estas cadenas deben ser vistas más allá de ser simplemente materias primas o *commodities*, para abordarlas desde un enfoque mucho más sistémico y así poder determinar su potencial de generación de valor agregado.

En el caso de los HCB por ejemplo, tal oportunidad se presenta en los llamados servicios tecnológicos que se apoyan en otras cadenas productivas, tales como la metalmeccánica, la ingeniería de exploración y explotación y todos aquellos usos y aplicaciones de las tecnologías de información y telecomunicación (TIC) con sistemas de telemetría, control remoto, sensórica y la gran cantidad de recurso humano necesario para mantenimiento y reparación.

El caso de la cadena productiva del carbón es aún más dicente, pues hoy en día la carboquímica asociada a los nuevos materiales y *composites* así como a la nanotecnología, se están constituyendo en una fuente de riqueza de las naciones generando nuevas posibilidades de generación de valor agregado, siempre y cuando se logre asociar estos nuevos desarrollos hacia la estructuración de un nuevo tejido productivo.

En este contexto el PEDCTI 2014-2024 de Norte de Santander traerá efectos sobre todo el aparato productivo de la región, al desarrollar un polo energético de última generación que permitirá que otras industrias se beneficien de estos desarrollos, al hacer un uso ecoeficiente de tales recursos con los impactos directos e indirectos sobre la estructura de los costos. Así mismo, se lograrían interrelaciones muy fuertes, por ejemplo, con la cadena de arcilla y cerámica al generarse sinergias de relación para el mejoramiento medioambiental ya que es conocido el impacto del uso de otros medios energéticos en la producción de cerámicas y ladrillo por parte de empresas pequeñas del departamento. Por ello se ha incluido una sección especial en el PEDCTI sobre la importancia en esta cadena productiva de la conformación del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.

Para llegar a la formulación del propio PEDCTI se siguió el siguiente esquema:

- Determinar los objetivos generales y específicos del PEDCTI de Norte de Santander,
- sobre los objetivos, definir los **fundamentos estratégicos** del PEDCTI, para así
- establecer los **lineamientos estratégicos asociados al PEDCTI** y su forma de validación, para luego definir
- la **formulación misma de la estrategia del PEDCTI**, y pasar a proponer
- los **planes de acción** para el corto, mediano y largo plazo.

El objetivo general del PEDCTI de Norte de Santander es fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación en el aparato productivo del departamento de Norte de Santander sobre la base de la expansión, el avance y el aprovechamiento pleno de las capacidades de investigación, desarrollo, tecnología e innovación (IDTI) disponibles, incrementando así la competitividad de la economía de la región, mejorando la calidad de vida de la población, en un marco de desarrollo socialmente sostenible.

Con los siguientes objetivos específicos:

- Fortalecer aspectos fundamentales del Sistema Regional de Innovación – SRI (recursos humanos, infraestructura, organización, procedimientos, articulación y coordinación) con el fin de dotarlo de capacidad suficiente para atender las demandas productivas y sociales como también potenciar su eficacia y eficiencia operativa a través de la generación de mayores complementariedades, reducir contradicciones y optimizar la utilización de recursos, por medio de la creación del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.
- Impulsar la cultura emprendedora y la innovación con miras a generar un nuevo perfil productivo competitivo centrado en la creación de valor agregado, la generación de empleo de calidad y la incorporación de conocimiento por parte tanto de industrias tradicionales, como de nuevas empresas en actividades de media y alta complejidad tecnológica, focalizando para ello en núcleos socioproductivos de alto impacto económico y social, como lo son las cadenas productivas de hidrocarburos (petróleo y gas) y del carbón.

Para ello, el PEDCTI de Norte de Santander 2014-2024 se basa en un modelo de innovación que facilite a los agentes que integran el Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación del departamento capturar valor en un entorno donde el conocimiento y la tecnología son subestimados y poco dispersos. En un proceso de innovación, el objetivo es buscar las ideas más exitosas allá donde se encuentren, para ello se proporcionará a los agentes las herramientas que les permitan identificar, acceder e incorporar el conocimiento necesario para desarrollar productos o servicios vanguardistas a través de la colaboración con otros, cocrear con usuarios, aliados y proveedores.

Como se mencionó al principio de este resumen ejecutivo, los fundamentos estratégicos se basan en la premisa de la conformación y consolidación del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía, apoyado en la selección de las dos cadenas productivas prioritarias y que se eligieron como parte del balance tecnológico que es parte

integral del PEDCTI. Los resultados se encuentran en los informes respectivos de este, y se justifican en sus detalles para la selección de la industria del carbón y la de hidrocarburos.

En este contexto las estrategias para el desarrollo regional conllevan:

- Mejorar los niveles de encadenamiento de empresas pertenecientes a la misma industria, en las cadenas seleccionadas.
- Identificar nuevos negocios emergentes de alto valor agregado de desarrollo tecnológico e innovación de productos, procesos, servicios y modelos de negocios.
- Mejorar los efectos en la producción y en el empleo en el departamento de Norte de Santander.
- Fomentar el fortalecimiento empresarial y la creación de nuevas empresas de alto valor agregado tecnológico.
- Aumentar la productividad, competitividad y el valor agregado tecnológico de productos y servicios.

La ciencia, tecnología e innovación (CTel), posee el potencial no solo para crear nuevos negocios de alto valor agregado, sino también para transformar industrias ya establecidas como es el caso de la cadena de arcilla y cerámica, proveyendo una ventaja competitiva en los mercados internacionales en el medio ambiente, la industria carboquímica y la industria metalmecánica, entre otras.

En el PEDCTI se proponen los siguientes lineamientos estratégicos (LIES), que asociados al fundamento estratégico darán direccionamiento estratégico.

Estos son:

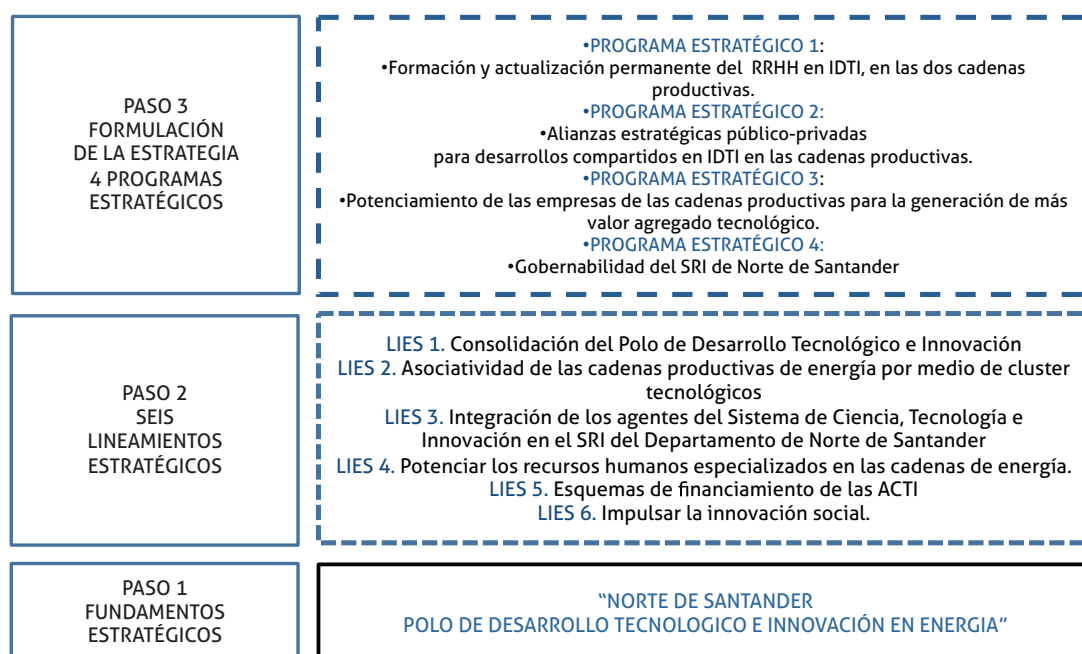
- **LIES 1.** Consolidación del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación.
- **LIES 2.** Asociatividad de las cadenas productivas de energía por medio de *clústeres* tecnológicos.
- **LIES 3.** Integración de los agentes del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en el SRI del departamento de Norte de Santander.
- **LIES 4.** Potenciar los recursos humanos especializados en las cadenas de energía.
- **LIES 5.** Esquemas de financiamiento de las actividades en ciencia, tecnología e innovación.
- **LIES 6.** Impulsar la innovación social.

Sobre estos lineamientos se proponen 4 programas estratégicos.

- **Programa estratégico 1:** formación y actualización permanente del recurso humano en investigación, desarrollo, tecnología e innovación, en las dos cadenas productivas.
- **Programa estratégico 2:** alianzas estratégicas público-privadas para desarrollos compartidos en IDTI en las cadenas productivas.
- **Programa estratégico 3:** potenciamiento de las empresas de las cadenas productivas para la generación de más valor agregado.
- **Programa estratégico 4:** gobernabilidad del SRI de Norte de Santander.

Esquemáticamente la siguiente figura presenta estos aspectos.

Figura 1. **Resumen del marco del PEDCTI de Norte de Santander**



Fuente: elaboración propia.

El PEDCTI propone el Plan de Acción que consiste en la cartera de proyectos que son el resultado de la aplicación de la metodología del balance tecnológico y que tiene por objetivo incluir la cartera de proyectos para cerrar/reducir las brechas de competitividad, tecnológicas y de innovación que se identificaron con los propios actores de las cadenas de HCB y del carbón.

Las mejores prácticas en la formulación del Plan de CTel a nivel mundial apuntan a enfoques muy claros que posibiliten que el plan se implemente alrededor de cadenas productivas prioritarias que permitan la identificación de nuevas áreas de negocios de alto contenido tecnológico y así facilitar el acceso a la nueva economía del conocimiento, y por tanto a la modernización del aparato productivo de las regiones, con los respectivos impactos sociales de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

La metodología del balance tecnológico implica como primer paso identificar las cadenas productivas prioritarias, y en su conjunto el logro de los siguientes objetivos, analizados desde cada cadena productiva:

- Identificar y caracterizar el desarrollo tecnológico de los eslabones de producción, transformación y comercialización que intervienen en la cadena de valor de las cadenas productivas prioritarias del departamento de Norte de Santander.
- Identificar y analizar las tecnologías usadas en las cadenas frente al estado del arte tecnológico de los líderes de la cadena a nivel internacional para identificar las brechas de competitividad, tecnológicas y de innovación que las separan frente al estado del arte mundial.
- Elaborar los planes estratégicos tecnológicos para cerrar las brechas frente al estado del arte mundial, en toda la cadena y los eslabones de manera genérica y para una selección de empresas representativas de esta, fortaleciendo la capacidad de innovación y conocimiento.

La selección de las cadenas productivas prioritarias dentro del PEDCTI se basó en realizar un ejercicio cuantitativo y cualitativo que facilitó la priorización de las dos cadenas productivas, de HCB y del carbón, y que también están contempladas como estratégicas tanto en el Plan de Desarrollo departamental como en el Plan Regional de Competitividad del departamento, sobre las cuales se enfocó la formulación del Plan Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Norte de Santander.

A este fin se siguieron los siguientes pasos:

- a. Revisión de las iniciativas en materia de ciencia, tecnología e innovación que han sido implementadas en el marco de cada una de las apuestas o cadenas productivas estratégicas del Plan Regional de Competitividad departamental.
- b. Construcción de un indicador que permita dimensionar el potencial de las cadenas productivas estratégicas del departamento de generar dinámicas de ciencia, tecnología e innovación, a partir de la medición de variables como generación de

valor, encadenamientos productivos, requerimientos de formación especializada del recurso humano, orientación exportadora, atracción de inversión y generación de conocimiento, entre otras.

- c. Entrevistas y talleres con los actores estratégicos locales, como dirigentes gremiales y autoridades públicas regionales que permitieron concertar las cadenas productivas de mayor potencial estratégico, para el diseño e implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación.
- d. Caracterización de la estructura empresarial de las cadenas priorizadas en el departamento, en términos de los eslabones productivos (según clasificación CIIU utilizada por los registros públicos de las Cámaras de Comercio), municipios donde se localizan, tamaño, así como de los tipos de sociedad. Esta actividad contempló, además, un ejercicio de georreferenciación que permitió presentar en forma especializada la oferta existente de las empresas en las cadenas productivas estratégicas e identificar las posibilidades de encadenamiento entre los eslabones y servicios conexos.

La aplicación de las metodologías del balance tecnológico permitió para cada una de las cadenas, de HCB y del carbón, hacer entrega de los siguientes informes, que son parte integral del PEDCTI y contenidas en este informe:

- **Mapeo de la cadenas productivas**, aplicación genérica a las cadenas productivas de HCB y del carbón del departamento de Norte de Santander, con el diseño del Clúster Road Map CRMap™ para identificar las diferentes interrelaciones y los actores que se puedan generar en la cadena de valor.
- **Mapa tecnológico MapTec™** del *clúster* de las empresas asociadas a la cadena de valor de las cadenas productivas de HCB y del carbón para identificar las brechas entre procesos y tecnologías y el estado del arte a nivel mundial del sector.
- **Plan Tecnológico Estratégico PTesT™** como cartera de proyectos tecnológicos de corto, mediano y largo plazo que permitirán cerrar las brechas identificadas en el mapa.
- **Radar de la innovación Innoradar™** de las empresas de las cadenas de valor de HCB y del carbón y la formulación de su respectiva estrategia de gestión de la innovación, a nivel del *clúster* y de sus empresas.
- **Estrategia de posicionamiento competitivo** de las empresas del sector de las cadenas productivas objeto del PEDCTI organizado alrededor de su respectivo *clúster* tecnológico.

- **Plan de CTel del departamento de Norte de Santander.** Asociado con su respectivo Plan de Acción y la hoja de ruta del Sistema Regional de Innovación de Norte de Santander, tal como se propone en este documento.

De esta forma se propone el Plan de Acción Estratégico con la cartera de proyectos de corto, mediano y largo plazo hasta por los próximos 10 años, es decir hasta el 2024. La cartera de proyectos es el resultado de la aplicación del balance tecnológico, y en especial se formula inicialmente en el Plan Tecnológico Estratégico de cada una de las cadenas, de HCB y del carbón. Una vez levantada la cartera de proyectos, se sometió a un proceso de validación con los actores de cada una de las cadenas productivas, para así establecer su prioridad de ejecución.

En el caso de la cadena productiva del carbón, la tabla siguiente presenta los 43 proyectos que se proponen dentro del Plan de Acción. La primera columna indica el número del proyecto dentro del Plan Tecnológico Estratégico, la segunda el título del proyecto, y la tercera la valoración de prioridad que le asignaron los actores de cada cadena productiva.

Nº del proyecto según Plan Tecnológico Estratégico	Título del proyecto cadena productiva del carbón	Promedio
21	1. Adopción de estrategias tendientes a incrementar la capacidad de producción en las minas de carbón del departamento.	85%
14	2. Estructuración de nuevos currículos de posgrados, aplicados a la cadena y apropiando las mejores prácticas de centros de formación académica.	85%
25	3. Generación del <i>clúster</i> empresarial minero de Norte de Santander en conjunto con los proveedores de bienes y servicios, y la comercialización que agrupe adicionalmente a los agentes indirectos de la cadena.	81%
10	4. Apropiación de tecnologías para el diseño e ingeniería de proyectos mineros al proceso productivo para aumentar la eficiencia, calidad y productividad de las minas.	81%
13	5. Formación técnica, tecnológica, profesional y especializada en aspectos de ingeniería de procesos y ciclo de vida del producto.	79%
15	6. Reforma a los programas académicos de formación de ingeniería tradicional a ingeniería sistémica y de profesiones tecnológicas, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia.	79%
18	7. Promoción de esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los residuos y subproductos de la explotación de carbón.	78%
12	8. Mejoramiento de la calidad y diversificación de los procesos mineros en los diferentes niveles de complejidad tecnológica a través de la capacitación e integración de metodologías y tecnologías de PLM.	78%
28	9. Fortalecimiento y consolidación para la aplicación de la normatividad de seguridad y salud ocupacional acordes con el sistema nacional de seguridad.	78%
17	10. Diseño de programas en conjunto con los entes de investigación para la restauración ambiental de las áreas intervenidas por la explotación de carbón.	78%

Continúa

N° del proyecto según Plan Tecnológico Estratégico	Título del proyecto cadena productiva del carbón	Promedio
33	11. Adopción de estrategias tecnológicas tendientes a la incorporación de la industria carboquímica en el departamento.	78%
30	12. Implementación de un centro de investigación y desarrollo, orientado al desarrollo tecnológico y de procesos en nuevos materiales y aleaciones.	77%
26	13. Promoción de esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los gases emitidos en el proceso de coquización.	77%
27	14. Desarrollo de metodologías y tecnologías que permitan la generación de valor a las empresas y mineros de Norte de Santander.	76%
39	15. Diseño de programas de gestión estratégica de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en áreas como mecatrónica, robótica y nuevos materiales, entre otras, con impacto en la cadena productiva.	76%
37	16. Aprovechamiento de los acuerdos de cooperación industrial y social (<i>offset</i>), orientados al fortalecimiento tecnológico de la cadena.	75%
41	17. Estructuración a través de grupos de investigación de áreas de I+D+i en las empresas de bienes y servicios, al desarrollo de paquetes tecnológicos que mejoren la capacidad tecnológica de las empresas asociadas a la cadena.	75%
32	18. Desarrollo de paquetes tecnológicos que permitan la automatización del proceso productivo de la cadena.	75%
36	19. Diseño e implementación de sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para el monitoreo y seguimiento a los referentes mundiales que dinamicen los nichos de mercado para los diferentes eslabones de la cadena productiva.	74%
8	20. Implementación de laboratorios de referencia con estándares internacionales para los análisis requeridos y exigidos por los mercados internacionales.	74%
9	21. Acompañamiento a las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita acceder a las certificaciones de carácter nacional e internacional.	73%
23	22. Diseño de programas de integración competitiva entre la gran y la pequeña empresa de la cadena, para el desarrollo de proyectos conjuntos.	72%
11	23. Incorporación del diseño e ingeniería de modelos de explotación y transporte ajustado a la minería y geología de los depósitos de Norte de Santander.	72%
43	24. Asociación en las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita generar alianzas orientadas a mercados ampliados en los ámbitos nacionales e internacionales.	71%
22	25. Fomento a la estandarización del proceso productivo minero en las diferentes empresas y mineros del carbón en el departamento.	71%
20	26. Fomento a las certificaciones por competencias del talento humano en la cadena productiva del carbón de Norte de Santander.	71%
7	27. Implementación de los procesos de transferencia y adopción de tecnologías y equipos para las condiciones geológicas de las explotaciones mineras de carbón en el departamento y el país.	71%
29	28. Consolidación del mantenimiento predictivo y preventivo de los sistemas, equipos y redes que mantengan la minería en los estándares de seguridad requerida.	70%
6	29. Apropiar metodologías y tecnologías de programas computacionales especializados cuya aplicación esté acorde con las condiciones geológicas de los depósitos.	70%
4	30. Fomento al uso de herramientas tecnológicas y plataformas informáticas aplicadas a la exploración geológica.	70%

Continúa

N° del proyecto según Plan Tecnológico Estratégico	Título del proyecto cadena productiva del carbón	Promedio
31	31. Desarrollo de instrumentos, sensores y herramientas tecnológicas que incorporen sensores y sistemas automatizados al control remoto de los riesgos mineros.	70%
38	32. Aceleración en la construcción y participación dinámica en redes de conocimientos nacionales e internacionales, de excelencia mundial.	70%
2	33. Desarrollo de proveedores, a través de redes que integren las empresas de cada eslabón de la cadena productiva.	69%
42	34. Desarrollo de estrategias comerciales a partir de nuevos servicios especializados para nichos de mercados.	69%
19	35. Incorporación de la biotecnología para la restauración de suelos, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y de manejo de residuos.	69%
24	36. Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC para la optimización de los procesos productivos.	68%
34	37. Desarrollo de procesos de gasificación de carbón y de mezclas con coque de petróleo y biomasa, entre otros, para la producción de gas de síntesis; licuefacción y colicuefacción directa con diferentes solventes donadores de hidrógeno.	68%
5	38. Desarrollo y apropiación de nuevos materiales para los sistemas de sostenimiento en las minas de carbón del departamento.	68%
1	39. Diseño de programas de asistencia técnica de la gran empresa hacia las medianas y pequeñas empresas en el proceso de transformación de la cadena.	67%
40	40. Promoción del conocimiento y apropiación en materia de propiedad intelectual que apoyen a las empresas de la cadena, a los centros de investigación de las universidades y centros de desarrollo tecnológico.	67%
3	41. Incorporación de la investigación geológica aplicada para ampliar el conocimiento carbonífero de Norte de Santander.	66%
35	42. Estructuración de programa para la certificación internacional en gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute).	60%
16	43. Incorporación del análisis del ciclo de vida desde la formulación de los proyectos hasta el abandono.	53%

En la siguiente tabla se presentan los 43 proyectos que se proponen en el Plan de Acción del PEDCTI para los hidrocarburos:

N° del proyecto según Plan Tecnológico Estratégico	Título del proyecto cadena de hidrocarburos	Promedio
12	1. Establecimiento de programas académicos de formación en los aspectos de los macroprocesos de la cadena, asociados a los servicios tecnológicos de ingeniería tradicional a ingeniería sistémica y de profesiones tecnológicas, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia.	89%
36	2. Diseño de sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para el monitoreo y seguimiento a los referentes mundiales, que dinamice los nichos de mercado para los diferentes eslabones de la cadena productiva.	88%
10	3. Formación técnica, tecnológica, profesional y especializada en aspectos relacionados con los servicios tecnológicos y de ingeniería.	86%

Continúa

N° del proyecto según Plan Tecnológico Estratégico	Título del proyecto cadena de hidrocarburos	Promedio
21	4. Reducción del tiempo de respuesta y de participación de las empresas de servicios especializados de la región para la atención de incidentes, extracción, robos o fugas.	85%
41	5. Estructuración a través de grupos de investigación de áreas de I+D+i en las empresas de servicios tecnológicos y de ingeniería, al desarrollo de paquetes tecnológicos que mejoren la capacidad tecnológica de las empresas asociadas a la cadena.	83%
24	6. Implementación de un centro de investigación y desarrollo, orientado al desarrollo tecnológico y de procesos en nuevos materiales y aleaciones.	83%
20	7. Adaptación de estrategias tendientes a incrementar la capacidad de aprovechamiento del gas en el departamento.	83%
23	8. Desarrollo de tecnologías limpias y amigables que minimicen los daños ambientales en zonas sensibles.	82%
29	9. Incorporación de la biotecnología para la restauración de suelos, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y de manejo de residuos.	81%
13	10. Fomento a las certificaciones por competencias del talento humano en la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander.	80%
6	11. Acompañar a las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita acceder a las certificaciones de carácter nacional e internacional.	79%
27	12. Adoptar estrategias tecnológicas tendientes a la incorporación de la industria de síntesis de gas para la producción de gasolinas, destilados intermedios y materias primas.	79%
2	13. Desarrollo de proveedores, a través de redes que integren las empresas de cada eslabón de la cadena productiva.	79%
39	14. Diseño de programas de gestión estratégica de I+D+i en áreas como mecatrónica, robótica y nuevos materiales, entre otras, con impacto en la cadena productiva.	78%
26	15. Incorporación del análisis del ciclo de vida desde la formulación de los proyectos hasta el abandono.	78%
32	16. Contar con herramientas de simulación de procesos enfocadas a reducir o evitar la generación de residuos, descargas y emisiones contaminantes.	78%
19	17. Generación de clúster empresarial de servicios tecnológicos asociados a los agentes indirectos de la cadena.	78%
25	18. Desarrollo de paquetes tecnológicos que permitan la automatización del proceso productivo de la cadena.	77%
11	19. Estructurar nuevos currículos de posgrados, aplicados a la cadena y apropiando las mejores prácticas de centros de formación académica.	76%
17	20. Implantación de programas académicos de formación en los aspectos de predicción del comportamiento de sistemas de roca-fluidos y de dinámicos por mayor presión, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia.	73%
40	21. Promoción del conocimiento y apropiación en materia de propiedad intelectual que apoyen a las empresas de la cadena, a los centros de investigación de las universidades y centros de desarrollo tecnológico.	72%
38	22. Aceleración en la construcción y participación dinámica en redes de conocimientos nacionales e internacionales, de excelencia mundial.	72%
18	23. Generación de capacidades empresariales de las grandes empresas hacia las medianas y pequeñas en los procesos relacionados con el transporte y almacenamiento.	71%
4	24. Fomento del uso de herramientas tecnológicas y plataformas informáticas aplicadas a la exploración geológica.	71%

Continúa

N° del proyecto según Plan Tecnológico Estratégico	Título del proyecto cadena de hidrocarburos	Promedio
22	25. Fomento de la estandarización de los servicios tecnológicos y de ingeniería en las diferentes empresas para la cadena de hidrocarburos en el departamento.	70%
1	26. Diseño de programas de asistencia técnica de la gran empresa hacia las medianas y pequeñas empresas en el proceso de transformación de la cadena.	70%
43	27. Asociación de las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita generar alianzas orientadas a servicios tecnológicos ampliados en los ámbitos nacionales e internacionales.	70%
8	28. Apropiación de tecnologías para la recuperación secundaria y mejorada de los yacimientos de hidrocarburos.	70%
28	29. Promoción de esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los residuos y subproductos.	69%
31	30. Desarrollo e integración de tecnologías de simulación estática y dinámica en ductos e integradas a sistemas automatizados de control en tiempo real.	69%
37	31. Aprovechamiento de los acuerdos de cooperación industrial y social (<i>offset</i>), orientados al fortalecimiento tecnológico de la cadena.	69%
33	32. Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC para la optimización de los procesos productivos.	69%
9	33. Mejoramiento del conocimiento y capacidad en el desarrollo de campos de crudo extrapesado para los diferentes niveles de complejidad tecnológica a través de la capacitación e integración de metodologías y tecnologías.	68%
42	34. Desarrollo de estrategias comerciales a partir de nuevos portafolios de servicios tecnológicos especializados.	68%
16	35. Generación de programas académicos de formación en sistemas de perforación de alta complejidad.	67%
34	36. Desarrollo de instrumentos, sensores y herramientas tecnológicas que incorporen la fibra óptica como sensor y para la transmisión de datos.	66%
14	37. Diseño de programas de integración competitiva entre la gran y la pequeña empresa de la cadena, para el desarrollo de proyectos conjuntos.	66%
30	38. Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC en el procesamiento, almacenamiento y representación de modelos para los sistemas de los hidrocarburos.	64%
7	39. Incorporación de metodologías y tecnología para la simulación y modelado cinemático estructural en zonas de tectónica compleja.	64%
3	40. Incorporación de la investigación geológica aplicada para ampliar el conocimiento de los yacimientos actuales y de los no convencionales.	63%
5	41. Desarrollo e intensificación de actividades para la evaluación del potencial de los shale oil y shale gas en el departamento.	62%
35	42. Desarrollo de tecnologías para la medición en tiempo real de parámetros petrofísicos y de los fluidos durante la perforación.	60%
15	43. Estructuración de programas para la certificación internacional en gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute).	57%

La mega-meta es convertir a Norte de Santander en una de las regiones más competitivas (de acuerdo a indicadores mundiales) a nivel internacional, capaz de atraer y retener capital y talento humano, para producir bienes y servicios de alto valor agregado

y diferenciado a partir del conocimiento y la innovación, y ofrecer una mejor calidad de vida a sus habitantes.

Para que Norte de Santander y los líderes del departamento puedan articular efectivamente una estrategia de creación de un polo de desarrollo tecnológico e innovación de clase mundial, es necesario depender de un sistema regional de innovación con una bien estructurada organización que lidere las acciones y tome las decisiones, que provea:

- Una gobernabilidad efectiva y balanceada para todos los agentes y entre ellos mismos, que potencie las fortalezas y transforme los inhibidores en impulsores del crecimiento económico y desarrollo social en forma sustentable y en el largo término.
- Una capacidad probada de incubación de nuevas *start-ups* y de aceleración de negocios de base tecnológica.
- Herramientas flexibles de financiamiento de capital de riesgo.
- Un mecanismo global de administración efectiva de la localización de los recursos (claves) óptimos, más efectivos, de mayor valor, dentro y fuera de la región.
- Mecanismo que en forma dinámica y sincronizada inserte los recursos clave donde y cuando se requieren.
- la especialización en nichos de alto valor agregado y diferenciado para la región y para cada uno de los participantes.
- Un mecanismo eficiente de administración del conocimiento y de la información necesarios para apoyar un sistema de inteligencia, vigilancia, y tendencias, así como un sistema de soporte a la toma de decisiones (DSS) para una adecuada gobernabilidad del polo.
- Un eficiente mecanismo de creación de valor, que se reparta en forma equitativa y sostenible, para que todos los participantes entren en ciclos de rendimientos crecientes de valor ganar-ganar para todos los participantes.

El diseño de programas y proyectos concretos debe estar originado desde las empresas por medio de la cooperación a formas más institucionalizadas, como la posibilidad de desarrollar agendas de innovación, esto complementado por la cadena de TIC, lo que genera una serie de conceptos innovadores tales como las plataformas tecnológicas requeridas para el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación.

En general, la infraestructura institucional para IDT+i de Norte de Santander, se encuentra en un estado crítico, asociado a la fragmentación, caracterizado por diferentes tecnologías, productos y la cadena de valor, está dada por la relevancia o importancia de

las empresas. Como resultado, las empresas de bienes y servicios son muy heterogéneas y sus complejidades tecnológicas son bajas en un gran porcentaje.

Teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos dentro del Sistema General de Regalías para Ciencia, Tecnología e Innovación y el nivel de financiación para la implementación del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación de Norte de Santander, es plausible que los retos de la cadena de energía en el departamento puedan ser atendidos adecuadamente con aumentos significativos en el presupuesto de las empresas relevantes en investigación y desarrollo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta el potencial actual de las instituciones y centros de investigación, y por tanto se requiere aumentar las inversiones para la IDTI, que debe estar orientada por prioridades comunes, el fortalecimiento empresarial de bienes y servicios y los distintos grupos de investigación, para aprovechar las sinergias en áreas especializadas de desarrollo tecnológico, que es de particular importancia para las tecnologías intensivas en capital.

1. Mejores prácticas de políticas en CTel¹

1.1. INTRODUCCIÓN

El tema de la ciencia, la tecnología y la innovación como fuente de desarrollo económico y social ha sido analizado desde varios enfoques académicos, políticos y sociales, y ya no se pone en duda que hay una relación directa entre el grado de desarrollo de un país y su capacidad de investigación científica, tecnológica y de innovación, que se refleja en el sector productivo con productos, procesos, servicios y modelos de negocios de alto valor agregado tecnológico.

Académicos, investigadores y políticos están de acuerdo con la idea de que la ciencia, la tecnología y la innovación son motores clave para la construcción de economías competitivas basadas en el conocimiento. En consecuencia, los países se han orientado cada vez más hacia la promoción de la CTel como palanca para alcanzar objetivos de desarrollo económico, tecnológico y social.

Paralelamente se han desarrollado y utilizado en los últimos años, una serie de políticas nacionales destinadas a fortalecer la CTel como factor clave dentro de la llamada “sociedad del conocimiento”. Un tema clave en muchas de las políticas nacionales ha sido el de establecer la relación entre las políticas de CTel y la competitividad y el empleo, incluyendo evaluaciones de los impactos económicos de estas políticas.

Las políticas en CTel se han orientado fundamentalmente a:

- Aplicar buenas prácticas en materia de políticas públicas que permitirán estimular la inversión pública y privada en CTel, a través de programas de fomento de la competitividad y medidas indirectas o mediante la creación de un entorno empresarial adecuado, y de los correspondientes marcos reguladores.

1 Esta sección se presenta de manera genérica como marco conceptual, en la formulación de diferentes PEDCTI, como el de Medellín, el del departamento del Atlántico y el del departamento del Magdalena, en los cuales la Universidad del Rosario ha participado.

- Determinar las combinaciones de instrumentos políticos más adecuadas al contexto específico de cada país, región o ciudad.
- Determinar las modalidades de desarrollo de una mano de obra investigadora suficientemente calificada que se adecue a las necesidades y a los objetivos nacionales y locales específicos.
- Determinar los factores que contribuyen a la productividad científica y tecnológica en los niveles de comparación adecuados, para extraer las correspondientes conclusiones políticas.
- Estudiar los vínculos entre los recursos destinados a la CTel y los resultados obtenidos, mediante la aplicación, entre otras cosas, de índices relativos que permitan comprender mejor el rendimiento de cada país y el contexto en el que se produce.

Las políticas y estrategias públicas en CTel que se han llevado a cabo se centran en términos generales en cinco temas claves, que se han considerado relevantes para establecer la excelencia científica y técnica y para aumentar la competitividad:²

- Recursos humanos en CTel, incluido el atractivo de las profesiones científicas y tecnológicas.
- Inversión pública y privada en CTel.
- Productividad científica y tecnológica.
- Impacto de la CTel en la competitividad y el empleo.
- Comprensión pública de la ciencia y la tecnología.

Así como otros ámbitos esenciales para entender el funcionamiento de las políticas de CTel, tales como el fomento de la cultura de la innovación y conocimiento de la ciencia por parte del público y la convergencia y los balances generales en CTel dentro de contextos nacionales y locales.

Las demandas y expectativas de las políticas de CTel para lograr la competitividad han aumentado enormemente. Crear una ventaja competitiva “basada en el conocimiento” se ha convertido en un objetivo político central de todos los países, sin importar su grado de desarrollo. Al mismo tiempo, la globalización y la aparición de nuevas tecnologías, como

2 Soete Luc y Dimitri Corpakis, Grupo de Expertos IRCE (*Impact of research on competitiveness and employment*) La IDT+i y su impacto sobre la competitividad y el empleo. El papel de los estudios comparativos (benchmarking) 2004. <http://www.jrc.es/home/report/spanish/articles/vol71/EDI15716.htm>

las TIC y la biotecnología, están aumentando aún más la apertura de las economías, que ya están muy abiertas desde la perspectiva comercial.

Esto se traduce en una intensificación de las presiones competitivas globales, que, a nivel de la empresa, generan nuevas presiones de transformación. En otras palabras, las empresas reaccionan a las presiones competitivas intensificando sus esfuerzos para introducir nuevos productos y procesos y nuevas formas de organización.

1.2. EL MARCO CONCEPTUAL DE LAS RELACIONES ENTRE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

1.2.1. El análisis sistémico

Desde una perspectiva sistémica, las políticas de ciencia, tecnología e innovación pueden dividirse entre las que refuerzan la creación o el uso del conocimiento y las que tratan de reducir/cerrar la brecha entre creación y uso, es decir, políticas que se centran en la creación de lazos de unión entre los creadores de conocimiento y los usuarios y en la difusión del conocimiento.

Además, para que un sistema funcione bien es obvio que las políticas deben rectificar los puntos débiles cuando amenazan el rendimiento del sistema general (lo que equivale a abordar el eslabón más débil de una cadena), y basarse en los puntos fuertes para conseguir una mejora continua. También es claro que se necesita un amplio espectro de instrumentos políticos para abordar las muchas tareas que supone el mantenimiento y mejora de un sistema complejo de creación y uso del conocimiento, y que el desarrollo de conjuntos adecuados de medidas políticas en distintos escenarios exigirá perspectivas políticas sistémicas muy avanzadas.

La consideración de los modelos sencillos de sistemas ciencia, tecnología e innovación sugiere la conveniencia de considerar los siguientes pasos, durante el proceso de formulación de las políticas:

- Desarrollar una perspectiva de los sistemas, para comprender cómo las políticas se relacionan entre sí y con las necesidades del sistema como un todo.
- Basar las medidas políticas en un análisis que contenga tanta “inteligencia competitiva” como sea posible, haciendo todos los esfuerzos necesarios para identificar los puntos débiles del CTel, para abordarlos en primer lugar.
- Intentar construir un paquete de medidas pertinentes, coherentes y suficientes que aborden el mayor número posible de los puntos débiles a cubrir, en lugar de basarse estrictamente en un único instrumento político.

- Incluir medidas que refuercen la base de conocimientos, pero no a expensas de las medidas de acompañamiento que promuevan la difusión y la explotación de dicha base.
- Incluir medidas destinadas a mejorar la circulación de conocimientos e información.
- Experimentar y evaluar esta “inteligencia competitiva” y reintroducirla en la formulación de las políticas.

El primer principio de la política de CTel supone concentrarse en los agentes principales de los objetivos fundamentales (empresas, estructuras de apoyo a la innovación, proveedores de tecnología y responsables de programas) y exige una gran participación directa de los mismos. Por ello, el énfasis en la constitución de *clústeres* tecnológicos empresariales.

En el segundo principio, la política ha de desempeñar un papel de catalizador creando sinergias entre las iniciativas establecidas con un mismo propósito, y haciendo el mejor uso posible de la diversidad de enfoques existentes y estimulando un proceso de aprendizaje común.

1.2.2. Principales desarrollos en CTel

- Desarrollar una perspectiva de sistemas para entender de qué modo las políticas se relacionan entre sí y con las necesidades del sistema de innovación.
- Prescripciones políticas básicas sobre el análisis de la mayor cantidad posible de “inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica”, haciendo todos los esfuerzos para identificar los nodos débiles dentro de los sistemas de innovación, abordándolos en primer lugar.
- Intentar construir un conjunto de políticas que aborde el mayor número posible de puntos débiles, y no confiar en un único instrumento político.
- Incluir medidas de refuerzo que potencien la base de conocimientos, pero no a expensas de las medidas de acompañamiento que promueven la difusión y la explotación de este conocimiento.
- Incluir medidas destinadas al desarrollo de recursos humanos que potencien la competencia y que conduzcan al crecimiento del capital social y de la capacidad de absorción.
- Incluir medidas de “conexión” destinadas a mejorar los flujos de conocimiento y de información.

- Hacer un esfuerzo concertado para desarrollar políticas “sistémicas” que vinculen a organizaciones de diversos tipos y fomentar que compartan la experiencia y la competencia.
- Experimentar, evaluar y reintroducir esta “inteligencia estratégica” en la formulación de políticas.

1.3. CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN COLOMBIA

1.3.1. La innovación como una de las locomotoras del PND

Es necesario resaltar la importancia que en el presente Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 se le confiera a la innovación, al considerarla uno de los pilares del desarrollo económico, tecnológico y social del país.³

En dicho Plan se manifiesta que *“para alcanzar los objetivos de crecimiento económico sostenible, el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 ha definido tres grandes pilares: 1) la innovación; 2) las políticas de competitividad y productividad; y 3) el impulso a las locomotoras para el crecimiento y la generación de empleo”*.

En la actualidad, Colombia evidencia un rezago considerable frente a países de características similares en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. A modo ilustrativo, la inversión total en investigación y desarrollo en Colombia es del 0,2% del PIB; un nivel muy bajo en comparación con países como Argentina, que invierte el 0,5%; Chile el 0,7%; Brasil el 0,8%; o Corea del Sur el 3,2%.

La explicación de esta y otras brechas del país en innovación se da, entre otros, por:

- (i) debilidad institucional,
- (ii) insuficiente uso de los mecanismos de protección de los derechos de propiedad intelectual,
- (iii) limitado acceso a instrumentos financieros para los emprendimientos innovadores, especialmente acceso a recursos de capital semilla,
- (iv) bajo uso de las TIC,
- (v) insuficiente capital humano altamente calificado en áreas pertinentes y con énfasis en la innovación,
- (vi) pocos mecanismos para atraer al país a colombianos residentes en el extranjero con potencial de aportar al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación,

3 Véase: Departamento Nacional de Planeación: Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 *“Prosperidad para todos”* <http://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=mXt-R20LpjA%3d&tabid=1238>

(vii) limitaciones técnicas y multiplicidad de funciones de la autoridad de competencia.

Existe otro documento del gobierno nacional que apoya y complementa el Plan de Desarrollo que es el documento de Bases para una Estrategia de Innovación y Competitividad para Colombia.⁴

En el mismo se establece con relación a la importancia de la innovación lo siguiente: existe hoy el convencimiento de que en la era de la globalización, el desarrollo se alcanza con más conocimiento aplicado a la producción y con más innovación, que con la simple acumulación de capital y trabajo.

Para que esta cooperación rinda frutos se deben definir claramente los roles que le corresponde cumplir a cada actor del sistema de innovación. Así, mientras a las empresas les corresponde culminar con éxito la tarea de convertir el conocimiento en riqueza, es decir de innovar, a los gobiernos les compete tanto la tarea de asegurar condiciones de entorno favorables para el funcionamiento del sistema de innovación, como la de corregir las fallas sistémicas y de mercado inherentes al proceso innovador que impiden que el país alcance todo su potencial.

El desarrollo del SNI requiere fortalecer tres pilares fundamentales:

- El capital humano de calidad a los diferentes niveles, técnico y capital humano avanzado;
- la innovación empresarial y el emprendimiento innovador, manifestado en la existencia de una masa crítica de empresas con rutinas de innovación y una dinámica de difusión de mejores prácticas de gestión y de un ecosistema que estimule el emprendimiento innovador; y, finalmente
- el desarrollo de capacidad científica y tecnológica relevante para abordar los desafíos del desarrollo productivo, económico y social de Colombia.

1.3.2. Situación de la ciencia, tecnología e innovación en el departamento de Norte de Santander

Esta sección tiene como fin realizar un análisis del estado actual de la CTel en el departamento de Norte de Santander, basado en el libro de *Indicadores de Ciencia y Tecnología* que ha sido publicado anualmente por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecno-

⁴ Véase: Departamento Nacional de Planeación: *Bases para una Estrategia de Innovación y Competitividad para Colombia*: http://www.urosario.edu.co/urosario_files/a9/a9030683-6805-4745-90e8-59adefb9394d.pdf

logía (OCyT), que es un referente de consulta para los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), dado que es la única publicación, de carácter nacional de amplia difusión, que reúne indicadores de diferentes temáticas relativas al desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI); teniendo en cuenta entre varios aspectos lo relacionado con la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación, formación científica y tecnológica, capacidades nacionales en ciencia y tecnología, producción bibliográfica y tecnologías de la información.

La metodología utilizada para el presente informe compara los anteriores indicadores en Norte de Santander, con el de las regiones más desarrolladas del país y la media nacional, teniendo como objetivo conocer la ubicación de este departamento en CTEI.

1.3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE NORTE DE SANTANDER

Norte de Santander es un departamento que se encuentra ubicado en un círculo vicioso de bajo crecimiento económico y desarrollo humano; es decir, con un rendimiento en desarrollo humano y un rendimiento en crecimiento económico ambos por debajo del promedio nacional.

El PIB de Norte de Santander presenta en el período analizado un aumento del 5,25 %, 2,47 puntos porcentuales por debajo del promedio nacional. Una de las causas de ese bajo rendimiento económico obedece a que en este departamento existen bajos niveles de estructura productiva y de industrialización como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 1. **Participación sectorial del valor agregado bruto (VAB) departamental, promedios 2000-2010**

	Antioquia	Bogotá D. C.	Norte de Santander	Santander
Agropecuario	7,6	0,1	12,0	8,8
Minería	2,5	0,2	3,9	4,2
Industria manufacturera	17,1	13,7	8,4	30,1
Servicios públicos	5,9	4,2	5,6	2,5
Construcción	7,5	5,9	5,1	8,5
Comercio, restaurantes y hoteles	13,8	14,1	15,4	10,9
Transporte y comunicaciones	7,3	7,8	10,0	7,2
Servicios empresariales	22,8	33,8	16,4	15,6
Servicios a la comunidad	15,4	20,3	23,1	12,1

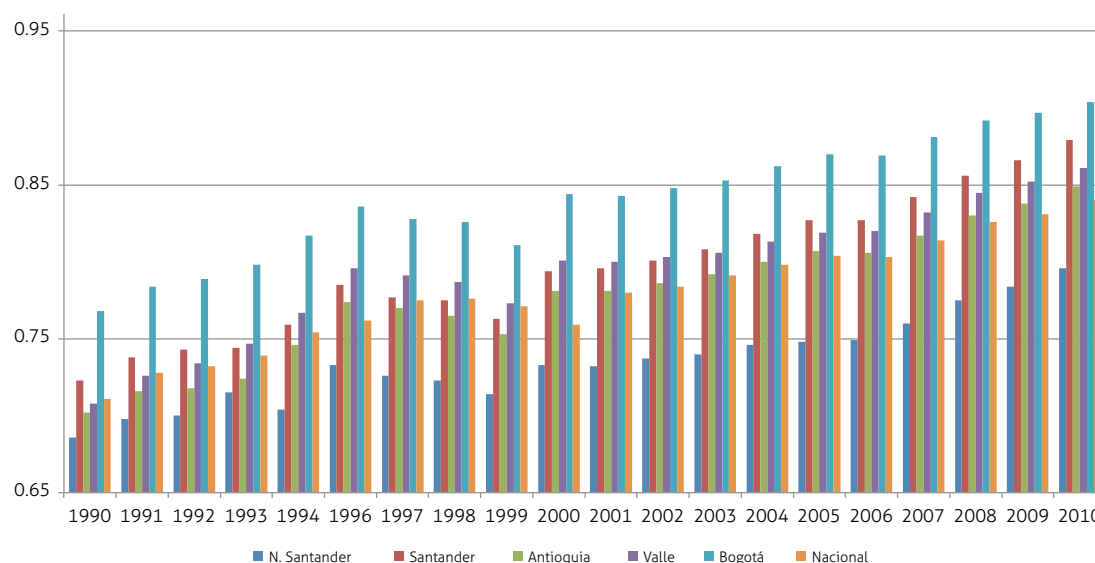
Fuente: caracterización socioeconómica de Norte de Santander 2000-2010.

Como se puede observar, la participación del sector secundario o industrial es muy incipiente en la economía de la región y más aún si lo comparamos con el aporte del mismo a las economías más desarrolladas del país. Por consiguiente surge la necesidad

de incrementar la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) e I+D que mejore los procesos de industrialización y de crecimiento económico. Lo anterior debe ir acompañado de una mayor conexión entre el conocimiento generado en las instituciones técnicas y de educación superior, el Estado y el sector productivo.

Según estudio realizado sobre el desarrollo humano de Norte de Santander⁵ que tiene en cuenta el índice de desarrollo humano IDH formulado por el PNUD como indicador de desarrollo, que contempla aspectos fundamentales como el logro educativo y el ingreso de las regiones, muestra que para el período 2000-2010, se encontró que el departamento de Norte de Santander ha tenido una variación de 8,59 % 2,08 puntos porcentuales por debajo de la media nacional en este indicador.

Figura 2. **Comparativo del IDH en cinco regiones del país (1990-2010)**



Fuente: Caracterización socioeconómica de Norte de Santander.

1.3.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL ESTADO ACTUAL DE LA CTI EN NORTE DE SANTANDER

Una de las principales razones del anterior resultado obedece al bajo logro educativo del departamento en el período de análisis que se encuentra por debajo del promedio nacional. El bajo logro educativo de la región en parte es causado por la baja inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación CTI e I+D que muestra esta región en comparación con los departamentos más desarrollados del país, como se puede observar en la siguiente tabla.

⁵ Caracterización económica de Norte de Santander 2000-2010.

Tabla 2. **Inversión nacional por entidad territorial en ACTI 2010-2012**

Departamento	Porcentaje en inversión
Norte de Santander	0,495%
Antioquia	26,945%
Santander	2,797%
Bogotá D. C.	41,225%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Se pudo observar que en el departamento de Norte de Santander tan solo se invierte un 0,495 % en actividades de ciencia y tecnología. La situación sigue siendo preocupante si se tiene en cuenta la inversión en I+D en este departamento, que de igual forma está muy por debajo en comparación con las principales regiones del país (0,479 %), como también se puede ver a continuación.

Tabla 3. **Inversión nacional por entidad territorial en I+D 2010-2012**

Departamento	Inversión nacional
Norte de Santander	0,479%
Antioquia	21,406%
Santander	2,097%
Bogotá D. C.	52,567%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

La anterior situación se profundiza si tenemos en cuenta que Colombia es un país que invierte muy poco en porcentaje de su producto interno bruto (PIB) en estas actividades.

Diversos estudios en los últimos años muestran que las regiones y países que priorizan políticas de desarrollo humano, esto es, una mejor educación y mayor inversión en CTel, son aquellas regiones que logran ubicarse en un círculo virtuoso de buen desarrollo humano y crecimiento económico, logrando su desarrollo definitivo. El desarrollo humano genera crecimiento económico a medida que una población con buena educación ayuda a mejorar el desempeño económico, crecimiento económico que acompañado de una buena inversión en CTel, logra ubicar a las regiones en un círculo virtuoso de desarrollo. Por tal motivo surge la necesidad de mejorar estos indicadores en el departamento de Norte de Santander invirtiendo más en CTel.

El desarrollo se logra construyéndole las capacidades a la población, y esto se obtiene con una mayor permanencia en el sistema educativo de los habitantes de una región. Colombia muestra un promedio por debajo de la media latinoamericana en este indicador, y Norte de Santander obtiene resultados inferiores a la media nacional en estos aspectos,

lo que nos refleja la mala situación del departamento en esta cuestión. Lo anterior se observa de alguna manera en los graduados de los diferentes niveles de formación en el departamento en universidades nacionales para el año 2011.

Tabla 4. **Graduados en universidades nacionales 2011**

	Pregrado	Maestría	Doctorado
Norte de Santander	4758	40	0
Antioquia	15385	1081	91
Santander	6418	261	11
Bogotá D. C.	38288	3226	98
Total nacional	111746	6410	258

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por el Observatorio colombiano de Ciencia y Tecnología.

En la anterior tabla se puede observar que Norte de Santander muestra un pésimo indicador en formación doctoral (0) para el año 2011 en universidades del país según datos suministrados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. No obstante, el número de doctores en la región aumentó significativamente en los últimos diez años gracias al plan doctorando implementado por algunas universidades de la región, que cuentan actualmente con cerca de 100 doctores en diferentes áreas del conocimiento. Sin embargo, si comparamos este indicador del departamento con las regiones más desarrolladas del país, los resultados no son muy buenos.

Con respecto a la distribución de los grupos de investigación a nivel nacional, Norte de Santander presenta un pobre resultado, con ningún grupo escalafonado en categorías A1 y A, según datos de la fuente tenida en cuenta para este informe como se puede ver a continuación en la siguiente tabla

Tabla 5. **Distribución de grupos de investigación, medición 2011**

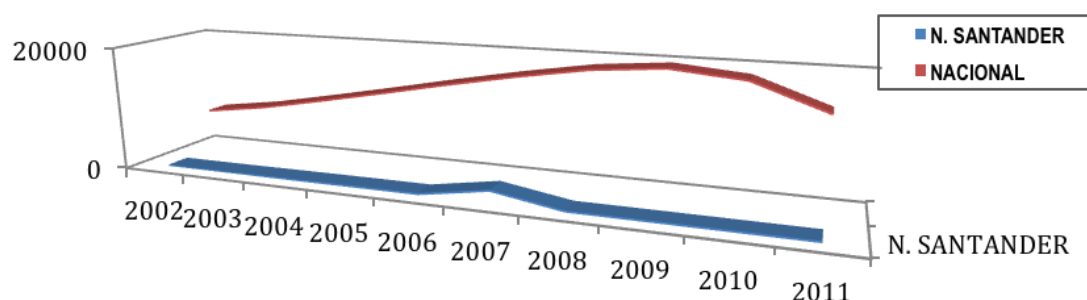
	A1	A	B	C	D	N.C.	Total
Norte de Santander	0	0	8	7	44	30	89
Antioquia	45	59	100	128	193	213	738
Santander	9	11	34	43	100	68	265
Bogotá D. C.	94	98	272	385	795	615	2259
Total nacional	216	275	667	965	1945	1486	5554

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Los resultados muestran a Norte de Santander con pocos grupos de investigación en comparación a departamentos vecinos como Santander. La situación se agrava si tenemos

en cuenta el número de investigadores activos vinculados a los grupos, siendo muy bajo en comparación con la media nacional como se observa en la siguiente grafica.

Figura 3. **Investigadores activos vinculados a grupos 2002-2011**



INVESTIGADORES ACTIVOS VINCULADOS A GRUPOS 2002 -2011										
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
NACIONAL	6991	8469	10487	12593	14773	16796	18568	19494	18490	15435
N. SANTANDER	42	68	131	186	208	212	201	200	188	174

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Ahora bien, si se mira el número de revistas indexadas en Pubindex, tenemos que Norte de Santander tan solo tiene 6 revistas categorizadas en C para el año 2011 y ninguna en categorías A1, A y B, indicador que muestra el bajo nivel de la producción científica de las revistas locales.

Tabla 6. **Revistas indexadas en Pubindex 2011**

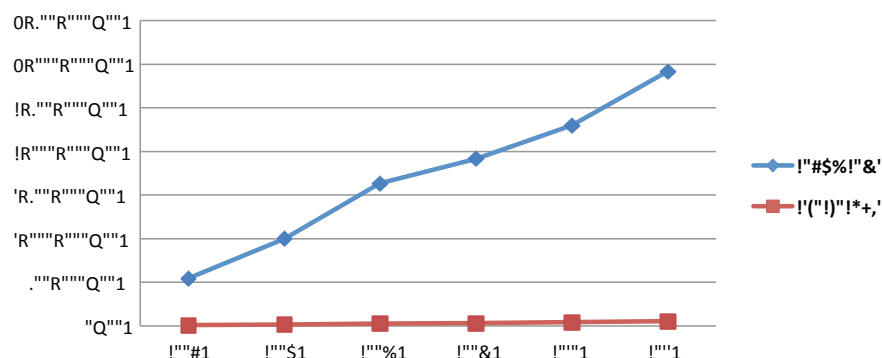
	A1	A	B	C	Total
Norte de Santander	0	0	0	6	6
Antioquia	4	19	16	24	63
Santander	0	1	9	16	26
Bogotá D. C.	18	56	56	124	254
Total nacional	25	93	97	252	467

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Según informe de la Unesco “hoy en día, solamente el 11% de la población mundial tiene acceso a internet. El 90% de las personas ‘conectadas’ viven en los países industrializados: 30% en América del Norte, 30% en Europa y 30% en Asia y el Pacífico. Estas estadísticas sitúan de entrada, en su verdadero contexto, la repercusión de la revolución de las nuevas tecnologías en el mundo, pero en realidad solo un 10% de las conexiones con internet del planeta provienen del 82% de la población mundial. Esta ‘brecha digital’

es ante todo un problema de acceso a las infraestructuras”. Norte de Santander es una región que muestra indicadores bajos de personas suscritas a internet corroborando la gran brecha digital con los países industrializados. Los datos que soportan esta situación son los siguientes:

Figura 4. **Número de suscriptores a internet residencial 2006-2011**

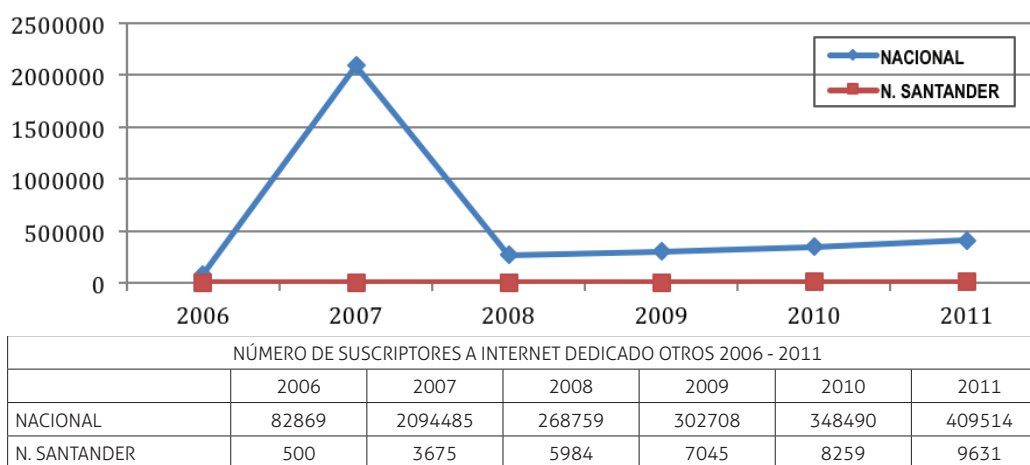


(MN56,14512M2*6+O3,6521)1+(356(531454+*)4,1652+45(*+)-1!""#1P1!""						
	!""#	!""\$!""%	!""&	!""	!""
()*+,()-	./!""%	&&\$#"	'#0/""%	'&!%/"	!0"!%\$0	!&!#./
(12)(3)(456	%#!!	'#"%/	!&./%	00.\$!	/!##'	.0\$&.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Otro indicador que da información sobre el estado actual de CTel en Norte de Santander es el número de suscriptores a internet no residencial que también muestra niveles bajos como se puede ver a continuación.

Figura 5. **Número de suscriptores de internet no residencial 2006-2011**



Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Por otro lado, en los últimos 9 años tan solo se han aprobado 8 proyectos financiados por Colciencias en el departamento, un indicador muy bajo que muestra que los recursos para la investigación en Colombia se siguen concentrando en ciertas regiones y universidades, lo que genera la necesidad de implementar un plan que busque una mayor asignación de recursos para las regiones periféricas del país como es el caso de Norte de Santander.

Tabla 7. **Proyectos aprobados por Colciencias 2002-2011**

Departamento	Nº de proyectos aprobados
Norte de Santander	8
Antioquia	769
Santander	235
Bogotá D. C.	918
Total nacional	2824

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Este mal indicador se puede corroborar en la siguiente tabla que muestra el número de recursos asignado por Colciencias y las entidades territoriales a los procesos de investigación.

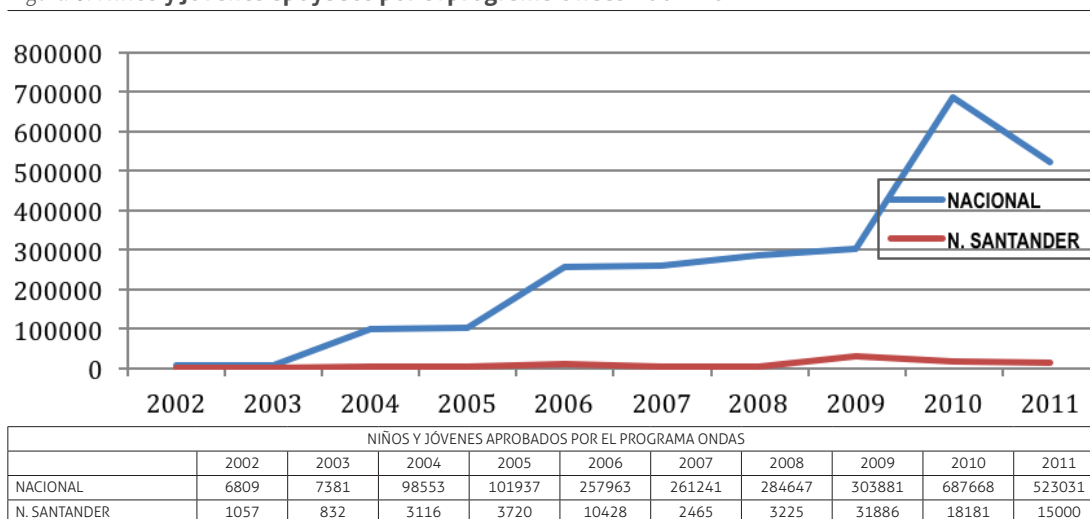
Tabla 8. **Número de recursos asignados (millones de pesos de 2011)**

	Recursos aprobados por Colciencias	Recursos aprobados por las entidades territoriales
Norte de Santander	107	30
Antioquia	199	183
Santander	129	50
Bogotá D. C.	145	360
Total nacional	4205	5655

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Finalmente uno de los pocos indicadores alentadores en CTel de Norte de Santander se refleja en el importante apoyo a los niños y jóvenes a través del programa Ondas. Sin embargo sigue siendo insuficiente si se compara con otras regiones del país.

Figura 6. Niños y jóvenes apoyados por el programa Ondas 2002-2011



Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

1.3.2.3. LA URGENTE NECESIDAD DEL PLAN ESTRATÉGICO DEPARTAMENTAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER

Norte de Santander es un departamento que se encuentra ubicado en un círculo vicioso de bajo crecimiento económico y desarrollo humano. Una de las causas del bajo rendimiento económico obedece a que en este departamento existen bajos niveles de industrialización. Además, su bajo nivel en desarrollo humano se da por sus malos resultados en logro educativo, que en parte, son causa de la escasa inversión en actividades de ciencia tecnología e innovación CTel e I+D. La anterior información muestra el lamentable estado de la CTel del departamento de Norte de Santander, reflejando la necesidad de invertir más en actividades de ciencia tecnología e innovación, como lo son entre otras, la formación científica y tecnológica, construcción de capacidades en ciencia y tecnología, producción bibliográfica y tecnologías de la información.

Por tal razón, es necesario incrementar el número de graduados en los diferentes niveles, y sobre todo, de la formación doctoral en las áreas de conocimiento prioritarias para la región; apoyar con mayores recursos los grupos de investigación para que estos logren ubicarse en mejores categorías, que tiene que ir de la mano, con la inclusión de más jóvenes investigadores en los procesos. Todo lo anterior aumentará el nivel de la investigación en el departamento y la calidad de la producción científica, siempre y cuando se desarrollen proyectos de investigación que impacten realmente en el desarrollo del entorno de la región. Finalmente, se deben asignar más recursos, ya sea vía regalías, para mejorar la infraestructura de conectividad para la población de Norte de Santander,

con el objetivo de disminuir la brecha digital con las regiones más desarrolladas del país y del mundo.

1.4. FORMULACIÓN DEL PEDCTI DE NORTE DE SANTANDER

Para llegar a la formulación del propio PEDCTI se propone seguir el siguiente esquema:

- Determinar los objetivos generales y específicos del PEDCTI de Norte de Santander,
- sobre los objetivos, definir los fundamentos estratégicos del PEDCTI, para así,
- establecer los lineamientos estratégicos asociados al PEDCTI y su forma de validación, para luego definir
- la formulación misma de la estrategia del PEDCTI, y pasar a proponer
- los planes de acción para el corto, mediano y largo plazo.

1.4.1. Objetivos del PEDCTI de Norte de Santander

1.4.1.1. OBJETIVO GENERAL

Fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación en el aparato productivo del departamento de Norte de Santander sobre la base de la expansión, el avance y el aprovechamiento pleno de las capacidades de IDTI disponibles, incrementando así la competitividad de la economía de la región, mejorando la calidad de vida de la población, en un marco de desarrollo socialmente sostenible.

1.4.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fortalecer aspectos fundamentales del Sistema Regional de Innovación – SRI (recursos humanos, infraestructura, organización, procedimientos, articulación y coordinación) con el fin de dotarlo de capacidad suficiente para atender las demandas productivas y sociales así como potenciar su eficacia y eficiencia operativa a través de la generación de mayores complementariedades, reducir contradicciones y optimizar la utilización de recursos, por medio de la creación del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.
- Impulsar la cultura emprendedora y la innovación con miras a generar un nuevo perfil productivo competitivo centrado en la creación de valor agregado, la generación de empleo de calidad y la incorporación de conocimiento por parte tanto de industrias tradicionales como de nuevas empresas en actividades de media y

alta complejidad tecnológica, focalizando para ello en núcleos socioproductivos de alto impacto económico y social, como lo son las cadenas productivas de hidrocarburos (petróleo y gas) y del carbón.

El PEDCTI del Norte de Santander propone el cumplimiento de los objetivos a través de dos estrategias de intervención de mediano y largo plazo: el desarrollo institucional del SRI y la focalización en cadenas productivas de alto impacto tecnológico, económico, social y medioambientalmente sostenible, como lo es la cadena de energía asociada a los hidrocarburos y el carbón.

Las estrategias expresan, por un lado, la formalización explícita de lineamientos sobre los que ha venido actuando la Gobernación del Norte de Santander a través del CODECTI en su actual plan de desarrollo y, por otro lado, un amplio consenso entre los expertos en CTel sobre las principales fortalezas y debilidades del SRI, así como las apreciaciones de actores relevantes en ese ámbito recogidas a través del proceso de consultas realizado para la elaboración de los balances tecnológicos de las cadenas productivas del carbón y la de hidrocarburos (petróleo y gas) que quedan reflejadas en este documento del PEDCTI, en especial con los resultados alcanzados con la identificación de las brechas de innovación, por una parte, y por la otra el análisis de prospectiva estratégica con la aplicación del *Mic-Mac*.

La estrategia de desarrollo institucional pone énfasis en los desarrollos y cambios institucionales necesarios para lograr una intervención efectiva, sintetizando este abordaje en la fórmula innovación inclusiva y productiva sustentable-innovación institucional, en el entendimiento de que esta última es condición necesaria de aquella. Esta estrategia involucra, por una parte, los procesos de fortalecimiento de capacidades, articulación, coordinación y aprendizaje tanto en el interior del sector público como en el sector público-privado y, por otra parte, la innovación productiva, que tiende a darse crecientemente en configuraciones en red que reúnen múltiples actores y operan a distintos niveles.

Para ello, el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación del Departamento de Norte de Santander 2014-2024 se basa en un modelo de innovación que facilite a los agentes que integran el Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación del departamento de Norte de Santander capturar valor en un entorno donde el conocimiento y la tecnología son subestimados y poco dispersos. En un proceso de innovación, el objetivo es buscar las ideas más exitosas allá donde se encuentren, para ello, se proporcionará a los agentes las herramientas que les permitan identificar, acceder e incorporar el conocimiento necesario para desarrollar productos o servicios vanguardistas a través de la colaboración con otros, cocrear con usuarios, aliados y proveedores.

1.4.2. Fundamentos estratégicos del PEDCTI de Norte de Santander

Los fundamentos estratégicos se basan en la premisa de la conformación y consolidación del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía, basado en la selección de las dos cadenas productivas prioritarias, y que se eligieron como parte del balance tecnológico. Los resultados se encuentran en los informes respectivos de este PEDCTI, y se justifican en sus detalles la selección de la industria del carbón y la de hidrocarburos.

En este contexto se deben definir estrategias para el desarrollo local que conlleven:

- Mejorar los niveles de encadenamiento de empresas pertenecientes a la misma industria, en las cadenas seleccionadas.
- Identificar nuevos negocios emergentes de alto valor agregado de desarrollo tecnológico e innovación de productos, procesos, servicios y modelos de negocios.
- Mejorar los efectos en la producción y en el empleo en el departamento de Norte de Santander.
- Fomentar el fortalecimiento empresarial y la creación de nuevas empresas de alto valor agregado tecnológico.
- Aumentar la productividad, competitividad y el valor agregado tecnológico de productos y servicios.

Los criterios empleados para la selección de cadenas productivas estratégicas se pueden resumir de la siguiente forma, porque son:

- Industrias que poseen un efecto importante en la generación de empleo tanto rural como urbano en el departamento de Norte de Santander.
- Industrias cuyo crecimiento promueve la actividad productiva de otras ramas de la economía lo que significa que tienen altos niveles de encadenamiento hacia adelante y hacia atrás, como queda demostrado en la elaboración de los respectivos *Clúster Road Map* que se levantaron en el balance tecnológico.
- Industrias que dinamizan la generación de valor agregado, con alto impacto de desarrollo económico en términos de generación de ingresos.
- Industrias con grados razonables de inserción en los mercados internacionales que sustenten la consolidación de los vínculos de negocios del departamento de Norte de Santander.
- Industrias de alta incidencia y presencia importante en el comercio mundial, posibilidades reales de impacto por parte de los actores locales, capacidad de arrastre de la economía, medida a través de los encadenamientos hacia atrás.

La CTel posee el potencial no solo para crear nuevos negocios de alto valor agregado, sino también para transformar industrias convencionales proveyendo una ventaja competitiva en los mercados internacionales en diversos sectores como la agricultura, el medio ambiente, la industria química, la industria metalmecánica, el procesamiento de alimentos, el sector pecuario y el farmacéutico entre otros, pero muy especialmente en la cadena productiva de arcilla y cerámica que es clave en la estructura industrial del departamento.

1.4.3. Lineamientos estratégicos asociados al PEDCTI

Se proponen los siguientes lineamientos estratégicos (LIES), que asociados al fundamento estratégico descrito en el punto anterior servirán para dar dirección y sentido al PEDCTI. Estos son:

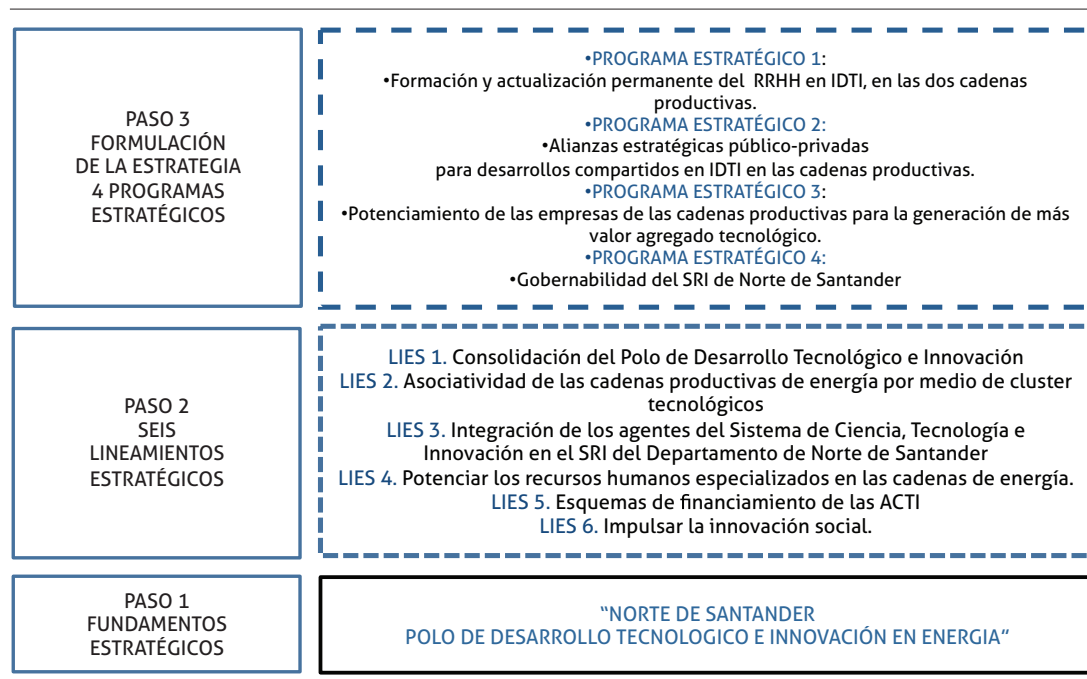
- **LIES 1.** Consolidación del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación.
- **LIES 2.** Asociatividad de las cadenas productivas de energía por medio de *clústeres* tecnológicos.
- **LIES 3.** Integración de los agentes del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en el SRI del departamento de Norte de Santander.
- **LIES 4.** Potenciar los recursos humanos especializados en las cadenas de energía.
- **LIES 5.** Esquemas de financiamiento de las actividades de ciencia, tecnología e innovación.
- **LIES 6.** Impulsar la innovación social.

1.4.4. Programas estratégicos dentro del PEDCTI

- **Programa estratégico 1:** formación y actualización permanente del recurso humano en investigación, desarrollo, tecnología e innovación, en las dos cadenas productivas.
- **Programa estratégico 2:** alianzas estratégicas público-privadas para desarrollos compartidos en IDTI en las cadenas productivas.
- **Programa estratégico 3:** potenciamiento de las empresas de las cadenas productivas para la generación de más valor agregado.
- **Programa estratégico 4:** gobernabilidad del SRI de Norte de Santander.

Esquemáticamente la siguiente figura presenta estos aspectos.

Figura 7. Resumen del marco del PEDCTI de Norte de Santander



Fuente: elaboración propia.

1.4.4.1. PROGRAMA ESTRATÉGICO 1: FORMACIÓN Y ACTUALIZACIÓN PERMANENTE DEL RECURSO HUMANO EN INVESTIGACIÓN, DESARROLLO, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, EN LAS DOS CADENAS PRODUCTIVAS

Las tendencias tecnológicas mundiales identificadas en el mapa tecnológico, han coincidido en temas relevantes y de referencia mundial, los cuales requieren modernizar los diferentes currículos en los respectivos niveles de especialización, profesionales, tecnológicos y técnicos en las dos cadenas productivas.

De igual manera, se requiere la incorporación de competencias claves en los diferentes macroprocesos de la cadena, que deben orientarse a obtener y dar las capacidades a medida que se van implementando los cambios tecnológicos y mediante la incorporación de certificaciones empresariales y del talento humano requeridas para el desempeño de proyectos energéticos.

1.4.4.2. PROGRAMA ESTRATÉGICO 2: ALIANZAS ESTRATÉGICAS PÚBLICO-PRIVADAS PARA DESARROLLOS COMPARTIDOS EN IDTI EN LAS CADENAS PRODUCTIVAS

Al estar fragmentados, la respuesta está basada en las capacidades técnicas y de recursos que las empresas tengan, por consiguiente es preponderante realizar la integración de

empresas de bienes y servicios a través de empresas ancla que posibiliten la movilidad empresarial a nichos de mercado especializado.

Estas relaciones empresariales, deben de igual manera estar orientadas al mejoramiento de los procesos, la automatización, la incorporación de metodologías de ciclo de vida del producto, y la gestión de proyectos, entre otros, que den una base competitiva y tecnológica, que permita al mismo tiempo:

- Diseñar sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para el monitoreo y seguimiento a los referentes mundiales que permitan explotar o crear los nichos de mercado.
- Especialización de la oferta de bienes y servicios, con alto potencial y valor agregado en los proyectos energéticos, locales o regionales.
- Incorporar el etiquetado en los productos, acorde con los estándares internacionales.
- Aplicar la ecoeficiencia energética en los diferentes procesos productivos y en los proyectos energéticos.
- Basar el desarrollo o apropiación de tecnologías en conjunto con las organizaciones de investigación y desarrollo, que permitan la incorporación de nuevos materiales, el mejorar la calidad y capacidad de respuesta acordes con la demanda y los mercados.

Las empresas, la academia y los centros de investigación deben alinear sus objetivos y desarrollar programas conjuntos para el desarrollo de proveedores de bienes y servicios e inteligencia de mercado con el fin de impulsar la competitividad e incrementar la productividad, enfocada a nichos de mercado específicos de media y baja potencia, y de consumo final.

1.4.4.3. PROGRAMA ESTRATÉGICO 3: POTENCIAMIENTO DE LAS EMPRESAS DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS PARA LA GENERACIÓN DE MÁS VALOR AGREGADO TECNOLÓGICO

Las tecnologías innovadoras de energía son fundamentales para avanzar hacia los objetivos de largo plazo de desarrollo tecnológico. A pesar de la creciente demanda energética de los consumidores y la calidad de las condiciones medioambientales, dichas condiciones han dado como punto de referencia el desarrollo tecnológico. La disociación entre el consumo de energía, el crecimiento económico, la reducción significativa de las emisiones de contaminantes atmosféricos y el calentamiento global, están en la actualidad principalmente reducidas por las mejoras y cambio tecnológico, por el desa-

rollo y aplicación de procesos de ecoeficiencia energética y la reducción del consumo de fuentes fósiles de energía.

La industrialización del carbón comienza por su utilización en los siguientes sectores industriales:

- **Sector eléctrico.** Los distintos tipos de carbones, principalmente las hullas y hullas sub-bituminosas (lignito negro), se utilizan en la industria eléctrica como combustible para la obtención de energía eléctrica.
- **Sector siderúrgico.** El coque es un combustible sólido que se obtiene por destilación del carbón. Se considera carbón coquizable el que reúne unas determinadas características, y su contenido en materias volátiles se encuentra comprendido entre el 17 y el 32%. El coque se utiliza en la siderurgia como combustible y reductor de menas de hierro para la obtención de arrabio y acero.
- **Sector metalúrgico.** El coque obtenido a través de la destilación del carbón coquizable, también se emplea en la metalurgia de los metales no férreos.
- **Sector químico.** La ciencia denominada carboquímica desarrolla procesos que permiten obtener gran cantidad de productos químicos: alquitranes, amoníaco, petróleo artificial y fertilizantes nitrogenados. Queda por demostrar, en la mayor parte de los casos, su competitividad con los procesos desarrollados a partir de la petroquímica.

Pueden encontrarse otros usos del carbón en la fabricación de cemento (en este caso, el carbón está siendo sustituido por coque de petróleo), diversos procesos industriales, como combustible en hogares domésticos, etc. De igual forma están surgiendo algunas nuevas aplicaciones del carbón en relación con su potencial energético y químico:

- Gasificación subterránea de los yacimientos de carbón *in situ*, con la obtención de metano, otros hidrocarburos y productos químicos. Una variante de la gasificación completa del yacimiento o de una parte del mismo, con mucha menor inversión pero con una pobre recuperación global, es la extracción de metano de los yacimientos de carbón a partir de sondeos.
- Obtención de alquitranes, breas y múltiples productos químicos que pueden obtenerse de diferentes procesos carboquímicos.
- Plantas de gasificación de lecho fluido circulante para la obtención de metano, otros hidrocarburos y productos químicos o producción de energía eléctrica.

- Fabricación de carbones activos con gran capacidad de absorción y, también, de fibras de carbón activadas, obtenidas a partir de breas muy útiles para la eliminación de agentes contaminantes como el dióxido de azufre (SO₂) y el tratamiento de aguas potables, además de mostrar propiedades interesantes como soportes de catalizadores.

Complementariamente se está trabajando en el llamado uso limpio del carbón, con el fin de evitar al máximo la emisión a la atmósfera de los gases de efecto invernadero. Una de las líneas de actuación se basa en el aumento del rendimiento termodinámico mediante las llamadas plantas o ciclos supercríticos (43-45% frente al 30-38% de las plantas convencionales). En estas plantas estos mayores rendimientos son posibles gracias a que operan a una mayor temperatura y presiones de vapor que las plantas convencionales. Existen ya algunas plantas llamadas ultrasupercríticas con rendimientos de hasta el 50%.

Por otro lado, otra alternativa ya citada consiste en obtener un gas combustible a partir del carbón, mediante sistemas denominados ciclos combinados de gasificación integrada. En estos procesos el carbón se pone en combustión directamente, reacciona con el oxígeno y el vapor de agua para producir un gas sintético compuesto fundamentalmente por hidrógeno y monóxido de carbono. Este gas es limpiado de impurezas y utilizado posteriormente en una turbina de gas para generar electricidad y producir vapor de agua para el ciclo de potencia de vapor. Estos últimos sistemas tienen una eficiencia del 50% y permiten eliminar entre el 95 y el 99% de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) y óxidos de azufre (SO_x).

Estos sistemas ofrecen, además, un futuro esperanzador para la producción de hidrógeno, que podría ser el combustible limpio de las próximas generaciones. Por último, se abre un camino esperanzador al control de las emisiones de CO₂ mediante la captura y almacenamiento de este gas en yacimientos de carbón de extracción convencional no rentable.

El descubrimiento en las últimas décadas de carbones nanoestructurados cero dimensionales, (fullerenos), unidimensionales, (nanotubos, CNT) y bidimensionales (grafeno) ha producido una revolución sin precedentes en la ciencia de los materiales de carbono. En cuanto a sus aplicaciones, quizás las más estudiadas han sido en el campo de materiales compuestos, electrónica y más recientemente en el área de biotecnología. Actualmente cientos de toneladas de nanocarbones comerciales se destinan principalmente a la fabricación de materiales compuestos para la fabricación de materiales deportivos ligeros, baterías de litio y piezas para automóviles.

La orientación de los mercados globales y las tendencias tecnológicas, han generado una serie de posibilidades y de negocios, que en su gran mayoría requieren plantear de-

sarrollos e investigaciones encaminadas al fortalecimiento de sistemas o generar nuevas tecnologías que permitan optimizar o reducir el consumo actual de hidrocarburos.

Para poder cumplir con lo antes citado, las empresas deben estar ampliamente fortalecidas y bajo esquemas de alianzas estratégicas, que propendan por organizaciones fortalecidas y soportadas en los medios técnicos y de recursos que respondan a:

- Fortalecimiento de la cultura emprendedora dentro del *clúster*, para aumentar el número de empresas en los mercados locales e internacionales.
- Fomentar alianzas estratégicas, consorcios o uniones temporales que permitan acceder masivamente a los nichos de mercado.
- Desarrollo de proveedores que suministren a las empresas relevantes de la cadena, productos y servicios de alto valor agregado.
- Desarrollo de estrategias de cooperación interempresarial a nivel nacional y de alianzas con las empresas relevantes de la cadena para el diseño y construcción de proyectos energéticos.
- Fomentar acuerdos de desarrollo compartido entre las empresas, academia, centros de desarrollo y Estado.
- Fortalecimiento institucional de las agremiaciones empresariales de bienes y servicios conexos con la cadena de energía.
- Convenios con universidades e institutos de formación públicos, privados, nacionales e internacionales para conformación de empresas de base tecnológica.

1.4.4.4. PROGRAMA ESTRATÉGICO 4: GOVERNABILIDAD DEL SRI DE NORTE DE SANTANDER

1.4.4.1.1. *Marco de acción del SRI*

La gobernabilidad del SRI de Norte de Santander es un *sine qua non* para la realización del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía. Para ello se debe tener en cuenta que dicha gobernabilidad implica considerar los siguientes aspectos:

- Orientación de la política pública.
- Orientación de la estrategia de agrupamientos de cadenas productivas.
- Orientación Académica en CTel.
- Impactos en la sociedad.
- Portafolio de proyectos estratégicos dentro del Plan de Acción del PEDCTI.

Cada uno de estos aspectos se correlacionan con las necesidades de:

- Recursos humanos.
- Financiamiento e inversión en CTel.
- Apropiación social de la CTel.
- Prospectiva y tendencias tecnológicas.

La Tabla 9 a continuación, presenta las propuestas dentro del PEDCTI de Norte de Santander.

Tabla 9. **Marco estratégico genérico del PEDCTI de Norte de Santander**

	Recursos humanos	Financiamiento e inversión en CTel	Apropiación social de la CTel	Prospectiva y tendencias tecnológicas
Orientación política pública	Programas dirigidos a la formación de doctorados nacionales en áreas claves de las ciencias y la ingeniería, con posibles apoyos internacionales de centros de excelencia.	Mecanismos para fomentar las inversiones de riesgo en la industria de CTel, así como medidas fiscales, de comercio, de propiedad intelectual que faciliten nuevos negocios de conocimiento.	Masificación de programas de cultura de la CTel para superar los prejuicios sobre su uso y aplicación.	Programas de vigilancia tecnológica en CTel, haciendo uso de diferentes metodologías de trabajo que conduzcan a <i>benchmarking</i> internacional.
Orientación de la estrategia de agrupamientos de cadenas productivas	Formación de talento humano en gestión de CTel, incluidos temas como comercialización de la innovación tecnológica, ingeniería financiera de valoración de capital intelectual y especialistas en propiedad intelectual, entre otros.	Identificación de <i>spin off</i> de empresas ancladas nacionales o internacionales, para generar nuevas empresas proveedoras de recursos tecnológicos. Además, conformación de fondo de capitalistas de riesgo, liderados por el sector privado, así como portafolio de proyectos en CTel para ruedas de negocios locales e internacionales.	Lanzamiento de la iniciativa de la incubadora internacional de base tecnológica para posicionarla en el entorno de Norte de Santander, con proyección a nivel nacional e internacional. Programas para la formación de emprendedores tecnológicos.	Diseño y puesta en marcha de sistemas de inteligencia competitiva y de vigilancia tecnológica sobre oportunidades de crecimiento en sectores claves de CTel para Norte de Santander.
Orientación académica en CTel	Conformación del Polo de Desarrollo Tecnológico en Innovación en Energía en Norte de Santander para orientar la formación de talento humano en las diferentes disciplinas vinculadas a la CTel.	Introducir las cátedras de gestión estratégica de la tecnología, la innovación y el conocimiento orientadas a los e-negocios en las facultades de administración, economía e ingeniería industrial en el Polo de Desarrollo Tecnológico en Innovación en Energía.	Intensificar los programas académicos en ciencias básicas en la educación primaria y secundaria de manera lúdica y usando nuevas tecnologías de formación. Intensificación de las relaciones entre el sector productivo y la investigación y desarrollo (I&D) académico y empresarial.	Observatorio de CTel orientado a la oferta y demanda de personal calificado en áreas de interés para las CTel de Norte de Santander.
Impactos en la sociedad	Disponibilidad de masa crítica de recursos humanos en las diferentes disciplinas de la CTel. Norte de Santander transferirá recursos hacia regiones menos favorecidas del área metropolitana o del departamento.	Creación de nuevas empresas de base tecnológica con posibles impactos sobre la estructura productiva de la ciudad con creación de empleos de alto valor agregado y crecimiento de las exportaciones frente a las tradicionales.	El Polo de Desarrollo Tecnológico en Innovación en Energía asumirá el liderazgo nacional y será el punto de referencia nacional e internacional sobre mejores prácticas en el desarrollo de la CTel.	El Polo de Desarrollo Tecnológico en Innovación en Energía generará una conciencia ciudadana hacia la CTel y será consciente de los cambios en escenarios futuros de los diferentes entornos tecnológicos, sociales, económicos, etc.

Continúa

	Recursos humanos	Financiamiento e inversión en CTel	Apropiación social de la CTel	Prospectiva y tendencias tecnológicas
Portafolio de proyectos estratégicos	Para el año 2018 se tendrán 100 doctores en áreas de las ciencias y las nuevas ingenierías, 500 tecnólogos formados en nuevas tecnologías, 50 abogados especialistas en temas de propiedad intelectual y redacción de patentes y por lo menos 100 profesionales de otras disciplinas expertos en CTel. Para el 2024 estas cifras se habrán duplicado.	Para el año 2018 vinculación de por lo menos 10 empresas internacionales ancla de base tecnológica, con 50 <i>spin off</i> financiadas por ángeles inversionistas o capital de riesgo nacional o internacional. Portafolio de proyectos especializados y con el debido <i>duediligence</i> , por lo menos US\$50 millones por año. Para el 2024 estas cifras se habrán duplicado.	Programas de difusión masiva usando diferentes medios de comunicación, desarrollo de cultura de emprendimiento tecnológico en todos los estratos de la población. Participación de la sociedad civil con propuestas sobre retos, beneficios, de uso y aplicación de la CTel.	Portal especializado en internet, como punto de referencia para el departamento de Norte de Santander, para la realización de análisis de prospectiva estratégica y tecnológica, usando diferentes herramientas informáticas y metodologías tipo Delphi.

1.4.4.4.2. *Objetivo, metas y actividades del SRI*

La gobernabilidad del SRI de Norte de Santander debería estar enmarcada dentro de unos objetivos, metas y actividades muy precisas y que se detallan en la siguiente Tabla 10.

Tabla 10. **Objetivos, metas y actividades del SRI de Norte de Santander**

Objetivos	Metas	Actividades
El fortalecimiento de las instituciones del SRI de Norte de Santander para brindar apoyo al desarrollo de las empresas de conocimiento, así como otras asociaciones industriales, instituciones de desarrollo tecnológico y de perfeccionamiento de los recursos humanos, con el fin de que puedan prestar mejores servicios. Optimizar el uso y desarrollo de la mejor infraestructura dedicada a la investigación y ayudar a la creación de una nueva, acorde a las necesidades futuras de la CTel de Norte de Santander. Fortalecer el potencial de investigación, particularmente en las áreas clave que conduzcan a la conformación de polos tecnológicos en cadenas productivas prioritarias. Construir una efectiva y democrática organización de conocimiento, que estimule la integración de la comunidad científica y tecnológica.	Utilización de planta y equipo en CTel de Norte de Santander y en laboratorios de los aliados estratégicos. Actualización del personal para utilización de nuevas tecnologías. Uso y divulgación del sistema de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para las dos cadenas productivas. Actualización ejes temáticos en la agenda regional en CTel. Vinculación de aportes públicos y privados para la pre ncubación de polos tecnológicos de competitividad.	Creación de un sistema para manejo y mantenimiento, soporte a la nueva infraestructura para investigación. Motivación participativa de entidades de soporte y apoyo a la CTel. Desarrollo y actualización conjunta de la agenda regional. Promoción y apoyo a las redes de investigación locales e internacionales, con acciones hacia la diáspora del departamento. Sinergias para el intercambio y divulgación de información pertinente en temas de CTel. Fortalecimiento de la participación en el sistema nacional de innovación. Convocatoria a todos los socios y aliados estratégicos para el conocimiento e implementación de la estrategia y plan de acción en CTel de Norte de Santander. Promover el debate público de la CTel y los beneficios para la sociedad. Desarrollo de políticas que definan el rol de las universidades en la generación, y divulgación de información científica.

Fuente: elaboración propia.

1.4.5. Principales aspectos para la puesta en marcha del SRI

1.4.5.1. ANTECEDENTES⁶

Un sistema regional de innovación (SRI) es una red de facilitadores, en las que están incluidos todos los elementos necesarios y suficientes para crear y movilizar valor, desde la creación de ideas e iniciativas, a la articulación de procesos de transformación, la administración de la inteligencia productiva, la especialización de las empresas y de las regiones, hasta la administración estratégica de *clústeres* industriales, así como la debida gobernabilidad holística de todos los intereses de los miembros de los ecosistemas industriales que intervienen en el proceso de innovación como factor de transformación de una región hacia posiciones de clase mundial.

La estructura, el funcionamiento y el impacto de un SRI varían notablemente dependiendo de multitud de factores empresariales, industriales y sociales de la región en donde se desea implementar.

Como su nombre lo indica, el SRI es y trabaja como un sistema, por lo tanto una condición necesaria para que un SRI opere óptimamente es la capacidad que posean sus miembros de actuar con una visión sistémica y participativa de todos los jugadores (*stakeholders*) dentro de una región geográficamente determinada, así como la movilidad que tengan para generar una dinámica progresiva de creación de valor.

Esta sinergia requiere una alta capacidad de asociatividad para formar alianzas fuertes y bien conectadas, comprobadas capacidades y competencias (empresariales, institucionales y estructurales-regionales) por cada uno de los miembros, así como condiciones regionales (de clase mundial) comprometidas y bien sincronizadas, alineadas todas hacia una misma gran meta, la creación de riqueza social, económica y ambiental para la región.

En general, un sistema regional de innovación bien diseñado es un “conjunto de redes de agentes públicos, privados y académicos que interactúan en un territorio específico, aprovechando una infraestructura particular para los propósitos de adaptar, generar y/o difundir los procesos de innovación tecnológica, social y sistémica”. (Carlsson, 1991).

Observando estas definiciones y adaptándolas a nuestro caso, un SRI es una red geográficamente constituida en la que se concentran diferentes actores, los cuales cooperan permanentemente entre sí y su interacción y movilidad es esencial para desarrollar sus actividades hacia un fin común que es la creación y compartición de riqueza para la región.

6 Basado en las investigaciones del profesor Dr. Carlos Scheel (Ph.D.) EGADE, ITESM, Monterrey, México, asesor internacional del PEDCTI de Norte de Santander.

El propósito del SRI para Norte de Santander será el convocar, articular y gobernar a todos los agentes necesarios y suficientes para posicionar a la región en la clasificación de mejores ciudades del mundo, por su alta competitividad industrial, su capital humano, su investigación y desarrollo tecnológico, y por su excelente calidad de vida.

Básicamente el SRI es una plataforma de instituciones que interactúan entre ellas siguiendo un plan de gobernabilidad bien establecido, con metas comunes y claramente definidas por todos los participantes. Esta plataforma está compuesta por seis tipos de instituciones: la academia, la banca, la industria, las instituciones complementarias y de soporte de CTel, los diferentes niveles del gobierno y finalmente el objeto de toda esta estructura, la comunidad social, quien es el recipiente o receptor de los grandes beneficios de esta estructura sistémica.

Cada uno de estos agentes (los hemos llamado agentes impulsores del proceso de innovación, por la capacidad que tienen de efectuar cambios fundamentales en el rendimiento de una región) que participan en el SRI, tiene una serie de elementos que los constituyen y que interactúan entre sí de acuerdo a las condiciones regionales de los factores, así como de las metas a donde se quiera llegar con esta estructura.

Veamos cada uno de los agentes participantes del SRI, con los elementos que los forman; estos han sido seleccionados de sistemas que han trabajado muy eficientemente en otras regiones, pero no necesariamente están presentes en todas las regiones que son reconocidas como innovadoras o altamente competitivas y de clase mundial:

Academia

- Centros de vinculación universidad-empresa.
- Centro de estudios estratégicos, generador de estudios de desarrollo regional.
- Programas de posgrado y especialización universitaria.
- Banca y financiamiento.
- Instrumentos financieros de capital de riesgo, capital semilla, ángeles inversionistas y fondos de apoyo al emprendimiento.

Industria

1. Empresas económicamente activas y de alta competitividad pertenecientes a las cadenas estratégicas de los sectores prioritarios.
2. Industrias complementarias a las actividades de los sectores estratégicos, que sirven de soporte para desarrollar la actividad económica en forma efectiva: consultoría y asesorías especializadas, centros de productividad.
3. Instituciones gremiales de apoyo a la actividad económica (p. ej. CCMA, Acopi, Andi, Fenalco).

Instituciones de CTel

- Centros de investigación.
- Centros de desarrollo tecnológico (CDTA).
- Centros de transferencia de tecnología.
- Incubadoras de empresas de base tecnológica.
- Oficinas de patentes y de propiedad intelectual.
- Aceleradoras de negocios, conocimiento.
- Parques tecnológicos.
- Centros de gestión y gobernabilidad del Plan de Investigación, Tecnología e Innovación para la región (p. ej. RutaN, equivalente al I2T2 de Monterrey).
- Gobierno.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología: Colciencias.
- Consejos departamentales de Ciencia y Tecnología: Codecti.
- Alcaldía: Secretaría de Productividad y Competitividad.
- Sociedad.
- ONG vinculadas a CTel.

1.4.5.2. PRINCIPALES FUNCIONES DE UN SRI

A continuación presentamos las principales funciones de un SRI. Estas se han clasificado en seis grandes familias de funciones, que constituyen un sistema bien estructurado. Se inicia con las funciones de definición y estructuración del SRI, hasta las funciones de gobernabilidad del mismo.

Las siguientes son las funciones más relevantes de un SRI:

A. Definir su propia estructura de operación

- En esta fase, se estructuran las partes institucional, organizacional, funcional, operacional y administrativa del SRI. Se establecen las reglas de operación. Esto se hace a través de un consejo cúpula al que pertenecen los órganos directivos del gobierno, la academia y la industria (en forma totalmente representativa e incluyente) y un consejo de administración multidisciplinar por cada sector prioritario de la región, con un gerente de operaciones.

B. Establecer las funciones de promoción de:

- La cultura de la innovación.
- La cultura del emprendimiento de base tecnológica.
- La cultura de la asociatividad y las alianzas.

- La educación especializada y de posgrado en áreas clave de ingeniería, medicina, energía, etc.
 - La especialización, la diferenciación y la atractividad regional.
 - El enfoque sistémico a todos los niveles empresariales, sociales y de gobierno.
 - La sustentabilidad del ecosistema industrial.
- C. Gestionar la tecnología, la innovación y el conocimiento, a través de:
- Establecer los mecanismos para una efectiva gestión estratégica de la tecnología, la innovación y el conocimiento entre todos los participantes del SRI, hacia metas relacionadas al posicionamiento de Norte de Santander como región con un desarrollo basado en el conocimiento.
 - La identificación de la vocación regional de sectores prioritarios, con sus métricas de desempeño.
 - Administrar un observatorio de vigilancia tecnológica, tendencias y prospectiva.
 - La difusión del conocimiento y de la innovación.
 - Establecer un sistema de soporte a la toma de decisiones – DSS, como mecanismo de apoyo a los agentes del SRI para que las decisiones que se tomen en CTEI en la región, estén bien fundamentadas, y principalmente orientadas hacia fines del bien común.

D. Gestionar la localización de los recursos

Esta función requiere de una observación.

Para los SRI es muy importante la integración, la coordinación y la articulación de las actividades que se efectúan dentro de las cadenas productivas, las instituciones ABIIGS y todos aquellos agentes que intervienen en la cadena. Muchos de estos recursos están dispersos o algunos no se encuentran directamente en la región, por lo tanto es importante que exista un mecanismo que mantenga un inventario de los agentes, de sus capacidades, de las condiciones y de las relaciones entre todos los participantes de la región.

Para esto es necesario:

- Diagnosticar qué recursos se tienen y dónde se encuentra la ubicación de los mismos (materiales, conocimiento, energía, etc.) que se ofertan contra los que se demandan en la región.
- Identificar la compatibilidad de procesos de transformación (dentro de las cadenas industriales) para poder tener una adecuada coordinación de las actividades entre los agentes.

- Gestionar la movilidad de los recursos oferta-demanda dentro de la región entre miembros de la misma cadena hasta miembros de diferentes cadenas industriales que pueden formar sinergias de gran valor agregado entre ellas, [p. ej. los subproductos de la industria farmacéutica insertados en otras industrias químicas, o la energía que se desperdicia en forma de calor de la industria, aprovecharla para calentar los sistemas de calentamiento de casa o habitación en la comunidad]. Este es una de las actividades clave del SRI, dado que la movilidad de recursos es importante y ha probado ser de alta diferenciación en regiones donde se practica (por ejemplo el tener programas internacionales de maestría en administración de negocios o mantener programas de doble grado entre instituciones locales y el extranjero).
- Financiar las actividades relacionadas con la movilidad de los recursos de la cadena de innovación (ver detalle de las actividades de transformación de la cadena de innovación).
- Sincronizar las actividades y su alineación con las metas regionales de crecimiento excepcional (hacia indicadores de clase mundial).
- Mantener los altos estándares de productividad y la perdurabilidad empresarial.

E. Gestionar las cadenas de innovación (ciclo de vida de la innovación, costos y recursos)

Esta función es clave dentro del SRI, dado que es la médula del proceso de innovación (cuando se ve como un proceso que impacta a todos los subsistemas del gran ecosistema) y en donde se efectúa la movilidad de los recursos y los flujos de materiales y energía que van transformando insumos en productos/servicios de gran valor agregado y diferencial para la región. Estas cadenas las hemos disgregado en la siguiente secuencia de fases:

1. Generación de nuevas ideas y conceptos

- Promoción de la generación, identificación y evaluación de ideas innovadoras.
- Gestión de la prospectiva tecnológica: políticas y estrategias de CTel+ emprendimiento.
- Articulación de los generadores de inteligencia industrial: observatorios, prospectiva, vigilancia tecnológica y estudios de desarrollo regional.
- Programas de posgrado y educación especializados y alineados a las líneas de desarrollo regional.

- Programas de alineación de la creación científica (patentes, *papers*) con las necesidades del mercado.
 - Oficina de propiedad intelectual.
2. Desarrollo de proyectos de innovación
 - Gestión de las actividades e inversiones dentro de la cadena de innovación.
 - Servicios científicos y tecnológicos para empresas: evaluación de proyectos empresariales; instrumentos de fondeo; gestión de los recursos y procesos; y finalmente la ejecución de los proyectos. Esta es una actividad clave dentro de la cadena, aquí se identifican y evalúan los proyectos que tengan las mayores posibilidades de convertirse en emprendimientos exitosos.
 3. Desarrollo de tecnologías y desarrollo de prototipos
 - Innovación tecnológica, vinculación: mercado-tecnología-investigación.
 - Desarrollo tecnológico (Uni-Emp): generación y explotación de prototipos.
 - Mecanismos de *venture capital* (capital emprendedor).
 - Aplicación de política pública sobre I&D.
 4. Transferencia de tecnología a producto
 - Programas de búsqueda y aplicación de *seed money* (capital semilla).
 - Generación de fondos de capital de riesgo.
 - Estudios de mercado e introducción de nuevos productos.
 5. Identificación y desarrollo de aplicaciones. Generación y expansión de mercados
 - Identificación de oportunidades de negocio y de valor.
 - Comercialización de la investigación y desarrollo tecnológico.
 - Modelo de producto.
 - Modelo de negocios.
 - Plan de negocios.
 - Estrategia de comercialización.
 6. Generación de nuevos productos
 - Escalamiento de producto.
 - Plan de negocios.
 7. Generación de nuevas empresas
 - Inserción de nuevas empresas en incubadoras de empresas.
 - Mesas de negocio de capital de riesgo.
 - Implementación de nuevos modelos de negocios.
 - Estrategia de negocios de las nuevas empresas.

8. Aceleración de empresas

- Inserción de nuevas empresas en aceleradoras de negocios
- Ensamble de polos de desarrollo tecnológico e innovación diferentes al de energía.
- Identificación de grandes oportunidades de valor en la región. Integración institucional de las ABII GS (academia, banca, infraestructura, instituciones complementarias {investigación-innovación}, gobierno, sociedad).
- Estrategias de clusterización industrial (instituciones, empresas, etc.).
- Análisis costo-beneficio de la clusterización de polos de competitividad.

F. Gobernabilidad de la cadena de innovación: políticas y estrategias

Las prácticas de gobernabilidad aplican a dos grandes entornos; aquellas actividades que deben gobernarse desde el interior del SRI, y las que se dedican a gobernar las actividades externas al SRI.

1. Funciones y políticas internas de administración estratégica de los recursos del SRI

Nivel estratégico. Think Tank:

- Que se utiliza para la definición de visión, misión, oportunidades y metas estratégicas que orientan las directrices del SRI.

Nivel táctico. Do Tank:

- Definición de vectores estratégicos del SRI.
- Dinamización, consolidación y expansión de la red del SRI.
- Definición de los instrumentos de política industrial de ciencia, tecnología e innovación.
- Definición de proyectos para aprovechar las oportunidades estratégicas de la región.

Nivel operativo. Resource Management Tank:

- Aquí se gestionan los proyectos de la cadena de innovación, para alcanzar las oportunidades identificadas como prioritarias y de gran valor para la cadena industrial.
- Estos proyectos convergen en un Plan de Acción estratégico del SRI.

2. Funciones y políticas para la gobernabilidad de los recursos externos del SRI

Gestionar la localización de los recursos para la región:

- Ubicación de los agentes participantes de la cadena de la industria.
- Articulación de los agentes bajo una visión y unas metas específicas.

Administrar los mecanismos de transferencia del laboratorio hasta la comercialización de la tecnología en los mercados.

Desarrollar la Política de clusterización y operación de cadenas industriales.
Desarrollar las funciones de política económica de ciencia y tecnología para la asignación de recursos públicos: con lo que se mejora la posición competitiva regional/industrial/empresarial de la región.

Promoción hacia el exterior del polo de competitividad y articulación del mismo con las diásporas nortesantandereana y colombianas.

Política de atraktividad regional. Atracción de investigación y desarrollo de talentos, de socios tecnológicos, etc.

Funciones de protección intelectual:

- Política de propiedad intelectual y contra la piratería.
- Patentes, marcas, propiedad industrial.

Funciones, legislativa y reguladora:

- Manejo de incentivos.
- Manejo de insumos.
- Reglas de competencia.

Políticas de impacto ambiental relacionadas al desarrollo económico de los sectores prioritarios.

Estas son las mejores prácticas de las funciones que ejerce un SRI. Definitivamente las funciones más importantes son la gobernabilidad y liderazgo que requiere el SRI para lograr que los agentes se interrelacionen y trabajen hacia los objetivos regionales de posicionamiento mundial de la región.

Es por esto que se debe establecer un organismo “con total autonomía”, que logre actuar con interdependencia entre todos los agentes para operar las funciones que se determinan para que el SRI actúe bajo un marco de referencia muy específico: el de reposicionar a la región.

1.4.5.3. MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL SRI

Para poder operar un mecanismo viable, que se pueda reproducir, que se blinde contra cambios de poderes gubernamentales o intereses personales, que no se desvíe de los fines de desarrollo regional, hay que definir una métrica adecuada para evaluar las diferentes actividades que debe de desarrollar el SRI para lograr los objetivos como región.

Los indicadores de rendimiento e impacto con los que se mide la eficiencia y efectividad de un sistema de innovación (hay que agregar que estas métricas están relacionadas con el apoyo de los agentes al desarrollo de los sectores industriales prioritarios y las metas de posicionamiento de la región y no necesariamente con todos los indicadores de competitividad de la región), son:

- A. Métricas que miden si la infraestructura está alineada a las metas del polo regional (Aquí solo se incluyen aquellos proyectos de infraestructura que están directamente ligados con el desarrollo de la innovación en la región, no están incluidos los proyectos de infraestructura urbana, ni de comunicaciones, etc., que requiere un país para competir mundialmente).

Infraestructura financiera

Cantidad de fondos empleados en atraer nuevos entrantes, talento, etc., para apoyar la vinculación universidad-industria y la inclusión de empresas en parques de I y T.

- Impacto del “polo de competitividad” sobre el PIB regional / nacional.
- Volumen de FDI atraídos a la región.
- Exportación de productos con mayor manufactura (Manufacturing Value Added) incluida.
- Exportación de productos con tecnologías insertadas de valor medio o alto.
- Infraestructura educativa.
- Tamaño de la red de socios educativos, proyectos, programas internacionales, convenios, etc., que se tienen de universidades regionales con instituciones extranjeras.
- Fondos económicos atraídos por universidades, en forma de *grants*, proyectos institucionales, etc.
- Volumen de fuerza de trabajo especializada en la región (relacionada con los sectores prioritarios).
- Inversión en investigación basada en requerimientos empresariales.
- Número de proyectos (e inversión) de vinculación realizados entre universidad-industria.

Infraestructura física

- Capacidad de conectividad y accesos de pymes a banda ancha y servicios de valor agregado (no solo en tamaño de banda sino también en servicios viables para las empresas).
- Proyectos de infraestructura orientados a apalancar el desarrollo de los SRI (parques tecnológicos y de innovación, etc.).

- B. Programas de transferencia de innovación y tecnología

Índice de productividad del ciclo de innovación

- Nuevas patentes generadas por centros de I&DT.

Volumen de emprendimientos basados en tecnología

- Programas académicos relacionados al desarrollo tecnológico e innovación de los sectores prioritarios de desarrollo regional.

- Número de empresas nuevas de base tecnológica (*start ups, start offs*).
- Número de empresas que abandonan el proceso.
- Inversión generada por las nuevas empresas en forma de impuestos.

Competitividad

- Índice de calidad de la fuerza de trabajo.
- Número de patentes transferidas a productos.
- Número de nuevos entrantes a la región involucrados con los sectores prioritarios.
- Transferencia tecnológica
- Programas para generar, administrar, adquirir y absorber conocimiento y procesos.
- Número de patentes, prototipos y registros convertidos en nuevos productos.

Redes de innovación

- Tamaño y calidad de las redes de innovación, redes de investigadores, de incubadoras, de aceleradoras, etc.
- Redes virtuales de incubación, de aceleración de nuevos negocios relacionados con los sectores prioritarios de la región.

C. Programas de política en ciencia, tecnología e innovación

- Existencia de una legislación y manejo de estándares y normas de apoyo a la innovación.
- Programas de cooperación internacional (Nafta, Unión Europea y Cono Sur).
- Bien establecido Estado de Derecho, con legislación dirigida a apoyar los procesos de innovación.
- Promoción de la transparencia de los indicadores económicos.
- Políticas de protección de la propiedad intelectual.
- Legislación de política pública asociada con la vinculación de la industria, la academia y el gobierno.
- Creación de incentivos fiscales para apoyar la innovación tecnológica.
- Plan estratégico de posicionamiento de la región en arenas globales.

D. Programas de modernización tecnológica

- Índices de productividad industrial.
- Referenciación de mejores prácticas.
- Vigilancia de fuerzas, inhibidores, oportunidades, amenazas, entre *stakeholders* regionales.
- Mejora de recursos de alta tecnología.
- Sustitución de productos de importación con productos locales.

E. Programas de integración, cadenas de valor, creación de polos de competitividad regional

- Número y calidad de polos de innovación y competitividad establecidos en la región.
- Valor de la identidad o *branding* regional.
- Tamaño del mercado de nuevos procesos, productos, y servicios de gran valor agregado y diferencial.
- Fortalecimiento de las cadenas de proveedores locales.
- Atracción de grandes compañías ancla y de nuevas pymes.
- Creación e integración de nuevas empresas y nuevos modelos de negocios relacionados con los sectores prioritarios en la región.
- Creación de incubadoras de base tecnológica.
- Generación de nuevas oportunidades de negocios.
- Incubación y generación de nuevos negocios.
- Atracción de nuevos capitales.

Sin embargo, la mejor métrica de este parámetro es la existencia de un plan estratégico de “Estado” con sus metas, proyectos y acciones perfectamente definidos.

1.4.5.4. **PROPÓSITO FINAL DEL SRI PARA NORTE DE SANTANDER**

Hay que tener claro que el desarrollo de un SRI está ligado a posicionar la región en indicadores de clase mundial en un término específico de tiempo. Es diseñar e implementar un plan de Estado que se dirija hacia este fin. Habrá sectores que no se hayan seleccionado como prioritarios, o instituciones públicas o privadas que no sean congregadas, o individuos que no sean invitados, pero no se trata de desarrollar una agenda genérica de competitividad para la región, sino que es una hoja de ruta para implementar una estrategia de innovación enfocada en unos sectores industriales clave con los agentes suficientes y necesarios para implementarla.

Para esto hay que tener una organización que implemente la estrategia de Estado en innovación ligada muy cercanamente a los proyectos de competitividad y desarrollo social y ambiental, que tome las decisiones clave para la región y para su posicionamiento como jugador de clase mundial.

Norte de Santander debe establecer dicho organismo con una imagen de autonomía que no tenga conflicto con ninguno de los actores a los que convoca, ni en la obtención de los fondos para la generación de un fideicomiso (*endowment*) que pueda administrar en forma autónoma siguiendo un plan estratégico bien estructurado y sostenible.

Este organismo debe tener la capacidad de convocar a los expertos y a los agentes necesarios y suficientes para que pueda evaluar, estructurar, viabilizar y administrar los proyectos que se requieran para lograr los objetivos de la región.

La estructura de esta organización puede ser:

Consejo de gobernabilidad (representante de)

Grupos empresariales grandes,

- Pymes más importantes (unas 5).
- Cámara regional de industria correspondiente al sector prioritario (1).
- Grupos de investigación (con trabajos o patentes relacionadas).
 - Principales universidades (que tengan el potencial de generar recursos humanos especializados).
 - Autoridades territoriales (municipales, estatales, etc.)
 - Sociedades financieras establecidas en la región para apoyar el capital de riesgo emprendimiento.
- Consejo de directores:
 - Director ejecutivo.
 - Secretario.
 - Tesorero.
 - Consejero técnico.

No se pretende con este nuevo rediseño de región cambiar ni reestructurar a “todos” los participantes existentes (centros de investigación y desarrollo tecnológico, entidades gubernamentales, organismos de ciencia y tecnología, etc.), sino organizar, coordinar y articular a un grupo de entidades (algunas ya existen, otras hay que diseñarlas) necesarias y suficientes, para, entre todas, dirigirse hacia un objetivo común.

El Plan Estratégico de Innovación, es un plan paralelo, que no va a alterar a todos las dependencias gubernamentales ni privadas involucradas en el desarrollo regional. Es concentrar unos recursos y una estrategia con el propósito de posicionar a la región en indicadores de rendimiento de clase mundial en un tiempo predeterminado.

A. Estrategias de operación del SRI

Se han definido una serie de acciones y estrategias que están dirigidas hacia la consecución de las metas que lleven a la región a ser un polo de competitividad e innovación de clase mundial.

Del estudio de las brechas y de las cadenas de las industrias de los sectores prioritarios seleccionados como los iniciadores de este proceso de posicionamiento

de Norte de Santander como región cuyo desarrollo se base en el conocimiento, se han establecido cuatro estrategias genéricas que requieren trabajarse en forma prioritaria:

Formación de recursos humanos extraordinarios en CTel en conjunto con universidades locales (asociadas con extranjeras, si es el caso), con una alta movilidad de los recursos. Esta estrategia es la prioritaria, dado que si se desea innovar (procesos, productos, modelos de negocio, etc.), esto se inicia en los centros de investigación, de innovación y transferencia.

Desarrollo de unidades de inteligencia industrial para explotar la información y las tendencias futuras de CTel en Norte de Santander. Elemento necesario para desarrollar plataforma de conocimiento industrial.

Desarrollo de los mecanismo de apropiación social y productiva de la CTel en el contexto local, manteniendo los estándares mundiales de sustentabilidad.

Desarrollo de fuentes de financiamiento de capitales de riesgo, para el desarrollo de nuevos negocios en Norte de Santander.

Bajo el contexto de estas estrategias genéricas, hemos agregado una serie de estrategias de alto impacto en el desarrollo regional basado en la CTel.

B. Estrategia de clusterización industrial en los sectores estratégicos

1) Esta estrategia es clave para el desarrollo del polo de competitividad de la región, dado que el tener *clústeres* industriales bien estructurados puede llevar a la región a lograr:

- Fuerte identidad de marca como región.
- Atractividad regional de talentos, capitales, socios tecnológicos.
- Cobertura global, posicionamiento con economías de alcance y de red.
- Fuerte potenciamiento de todos los participantes de la cadena.
- Alta especialización a nivel producto, proceso y servicios.
- Cooperación entre empresas y agencias públicas para lograr economías externas.
- Economías de escala debida a masa crítica empresarial.
- Permanente innovación tecnológica en todos los participantes de la cadena.
- Aprendizaje colectivo.
- Alta competitividad entre empresas pertenecientes a la cadena.

2) Estrategias para la promoción de la creatividad en el sector educativo (principalmente desde el bachillerato superior) en la región.

- 3) Estrategia para la difusión y divulgación del impacto de la ciencia, tecnología e innovación en el desarrollo económico y social de la región y del país.
- 4) Estrategia de desarrollo del talento especializado en cadenas productivas estratégicas del departamento.
- 5) Estrategia para la promoción de las actividades de la cadena de innovación en las industrias estratégicas más productivas de la región. Esta es una de las estrategias más importantes, dado que toda región tiene elementos de esta cadena, pero estos no están articulados, coordinados ni sincronizados propiamente (p. ej. se tienen centros de investigación, de desarrollo tecnológico, incubadoras, etc., pero cada institución está desarticulada de un gran plan de desarrollo regional). Es por esto que hay que trabajar mucho en esta dirección para lograr un liderazgo y la sinergia adecuada entre todos los agentes necesarios para el desarrollo regional.
- 6) Incremento en la infraestructura científico-tecnológica-innovación para los sectores estratégicos de la región.
- 7) Promover la investigación básica y aplicada en los sectores estratégicos de la región.
- 8) Estrategia para la generación de nuevos negocios basados en la innovación, en la tecnología y en las economías del conocimiento.

Es claro que para llevar a cabo cada una de estas estrategias es necesario tener las condiciones industriales y regionales adecuadas, las capacidades empresariales y de industrias complementarias altamente competitivas, así como tener las alianzas adecuadas entre miembros dentro de la región y en algunos casos administrar adecuadamente recursos fuera de la misma.

Para cada una de estas estrategias se implementará un plan de trabajo con proyectos específicos, que se desarrollarán desde la estructuración del plan, la consolidación, el despliegue de los resultados y la aceleración de la estrategia.

Indicadores de impacto del SRI en el departamento de Norte de Santander.

Finalmente cuál es el propósito de diseñar y desarrollar toda una plataforma para promover la investigación, la cadena de innovación y potenciar a los agentes de cambio y a todos los jugadores ya sean empresas, instituciones académicas, financieras, etc. en una región como Norte de Santander.

A continuación presentamos el impacto que estos sistemas han logrado en otros países y que pueden servir como guía para posicionar a Norte de Santander como una región innovadora, cuyo desarrollo esté basado en el conocimiento, de alta competitividad que pueda posicionarse en los indicadores internacionales como

un territorio donde se facilite hacer negocios de alto valor agregado y diferencial, donde haya altos indicadores de calidad de vida, y en donde el impacto ambiental se haya minimizado.

Estos niveles se logran cuando la región haya alcanzado:

CRECIMIENTO ECONÓMICO DE ALTO VALOR AGREGADO que se logra mediante:

- Generación de una identidad y *branding* regional, con una capacidad de atracción de empresas ancla, de talento, etc., de alto valor agregado y diferencial.
- Inversión industrial altamente productiva, con una mayor rentabilidad de las empresas (generación de mayor calidad en los impuestos).
- La creación de especialización por región de los sectores de mayor prioridad.
- Desarrollo de líneas de productos de alto valor agregado y diferencial.
- Empleos generadores de mayor valor y mejor remunerados.
- Economías más fuertes con competencias de clase mundial.
- Uso de mejores prácticas mundiales.
- Integración de efectivas cadenas productivas.
- Exportaciones de mayor valor (de manufactura agregada o con tecnología integrada).
- Ato impacto económico en el PIB nacional.
- Generación de nuevos negocios.
- Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación que sea atractivo para empresas ancla, talento, etc.

C. Minimizar el impacto ambiental

- 1) Mejor aprovechamiento de los recursos naturales.
- 2) Disminución de la huella ecológica y análisis de ciclo de vida (*life cycle assessment*) de la región, libre de basura, de gran uso de energías limpias, con un alto grado de ecoeficiencia energético, etc.

D. Mejoramiento en el desarrollo social

- 1) Impacto en la calidad de vida.
- 2) Impacto en el indicador global de progreso (GPI).
- 3) Generación de círculo virtuoso del desarrollo e inclusión social derivado de una sociedad donde el conocimiento, la educación, la cultura y la innovación se privilegian y generan el desarrollo sostenible y sustentable de las comunidades.
- 4) Región con mecanismos de repartición del capital económico en obras y programas de desarrollo social.

- E. Impacto sobre la academia
 - 1) Educación de calidad y especialización de nichos de alto valor (nanotecnología, bioinformática, energías limpias, etc.).
 - 2) Investigación de calidad alineada a los nuevos modelos de crecimiento económico y social.
 - 3) Infraestructura científica y tecnológica de alta calidad y diferenciación.
- F. Impacto sobre el gobierno
 - 1) Plan de crecimiento económico y desarrollo social estructurado y alineado a las mejores prácticas mundiales de posicionamiento global de regiones.
 - 2) Visión de región como polo de competitividad e innovación en sectores prioritarios.
 - 3) Plan de largo plazo blindado a tiempos electorales.
 - 4) Plan de desarrollo urbano de parque tecnológico y de innovación como polo de atraktividad regional de empresas, de talento, de inversión.
 - 5) Legislación orientada al impulso de polos de competitividad e innovación regional (Estado de Derecho, recursos fiscales, normas, regulaciones, incentivos) que pueda ser replicada en otras regiones.

1.4.5.5. POSIBLES PROBLEMAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SRI

De acuerdo a las valiosas sugerencias de algunos de los participantes en diferentes foros que se llevaron a cabo en Norte de Santander, así como experiencias en otros entornos latinoamericanos y mundiales, hemos concentrado las recomendaciones en los siguientes posibles problemas:

- a. Algunas pymes de la misma industria se sentirían marginadas y perderían interés, si los recursos se concentran solo en las empresas grandes o en algunas privilegiadas (esto se encuentra en varios polos franceses).
- b. La infraestructura de la región es limitada para poder ejecutar el plan con más rapidez y el empresario se desesperaría por resultados a corto plazo.
- c. Que no se atacan todos los síntomas del departamento que está desarrollándose y que sea evidente que hay más recursos para el proyecto de competitividad de clase mundial para región, que los problemas actuales (hay educación deficiente que requiere fondos, áreas socialmente marginadas que requieren mayor atención, infraestructura que puede tener mayor prioridad para otros sectores, etc.).
- d. Que no haya alineación con los planes del departamento.
- e. No es posible agrupar a todos los que se requieren, o no hay forma de romper con el viejo paradigma.

- f. Que vean un monopolio muy fuerte que atraiga todas las iniciativas y los fondos.
- g. Llegará un momento en el que se presentará un dilema que hay que resolver tarde o temprano, entre diversificarse o especializarse (ambos traen consecuencias, si hay demasiada diversificación el polo puede divergir tanto sus objetivos, que pierde fortaleza, si se especializa demasiado durante mucho tiempo, gana madurez y reconocimiento, pero se envejece y se pueden perder nuevas oportunidades, la dirección debe tomar la decisión de cuál es el balance adecuado).
- h. El recurso humano especializado altamente valioso, podrá emigrar a otros lugares si no se ofrecen las condiciones adecuadas (de-localización del recurso humano). Principalmente al cerrar los espacios para ejercer la motivación profesional (como patentes, publicaciones, emprendimientos, etc.).

1.4.5.6. CONCLUSIONES CON RELACIÓN AL SRI DE NORTE DE SANTANDER

La megameta es convertir a Norte de Santander en una de las regiones más competitivas (de acuerdo a indicadores mundiales) a nivel internacional, capaz de atraer y retener capital y talento humano, para producir bienes y servicios de alto valor agregado y diferenciado a partir del conocimiento y la innovación, y ofrecer una mejor calidad de vida a sus habitantes.

Para que Norte de Santander y los líderes del departamento puedan articular efectivamente una estrategia de desarrollo de un polo de desarrollo tecnológico e innovación de clase mundial, es necesario depender de un sistema regional de innovación con una bien estructurada organización que lideré las acciones y tome las decisiones, y que provea:

- Una gobernabilidad efectiva y balanceada para y entre todos los agentes, que potencie las fortalezas y transforme los inhibidores en impulsores del crecimiento económico y desarrollo social en forma sustentable y en el largo término.
- Una capacidad probada de incubación de nuevas *start-ups* y de aceleración de negocios de base tecnológica.
- Herramientas flexibles de financiamiento de (*new venture*) capital de riesgo.
- Un mecanismo global de administración efectiva de la localización de los recursos (clave) óptimos, más efectivos, de mayor valor, dentro y fuera de la región.
- Mecanismo que en forma dinámica y sincronizada inserte los recursos clave donde y cuando se requieren.
- La especialización en nichos de alto valor agregado y diferenciado para la región y para cada uno de los participantes.

- Un mecanismo eficiente de administración del conocimiento y de la información necesarios para apoyar un sistema de inteligencia, vigilancia, y tendencias, así como un sistema de soporte a la toma de decisiones (DSS) para una adecuada gobernabilidad del polo.
- Un eficiente mecanismo de creación de valor, que se reparta en forma equitativa y sostenible, para que todos los participantes entren en ciclos de rendimientos crecientes de valor ganar-ganar.

La importancia de crear un vínculo entre la ciencia y la industria para garantizar la transferencia del conocimiento, es de vital importancia para el impulso de las asociaciones público-privadas en todos los eslabones de la cadena de energía de Norte de Santander. El diseño de programas y proyectos concretos deben estar basados desde las empresas por medio de la cooperación a formas más institucionalizadas como la posibilidad de desarrollar agendas de innovación, esto complementado por la cadena de TIC, lo que genera una serie de conceptos innovadores tales como las plataformas tecnológicas requeridas para el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación.

En general, la infraestructura institucional para IDT+i de Norte de Santander, se encuentra en un estado crítico, asociado a la fragmentación, caracterizado por diferentes tecnologías, productos, y la cadena de valor, está dada por la relevancia o importancia de las empresas. Como resultado, las empresas de bienes y servicios son muy heterogéneas y sus complejidades tecnológicas son bajas en un gran porcentaje.

Teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos dentro del Sistema General de Regalías para Ciencia, Tecnología e Innovación nivel de financiación para la implementación del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación de Norte de Santander, es plausible que los retos de la cadena de energía en el departamento puedan ser atendidos adecuadamente con aumentos significativos en el presupuesto de las empresas relevantes en investigación y desarrollo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta el potencial actual de instituciones y centros de investigación, es por tanto que se requiere aumentar las inversiones o fomento para la ID, que debe estar orientada por prioridades comunes, el fortalecimiento empresarial de bienes y servicios y los distintos grupos de investigación, para aprovechar las sinergias en áreas especializadas de desarrollo tecnológico, que es de particular importancia para las tecnologías intensivas en capital.

El intercambio de información entre los diferentes actores podría verse facilitado por una base de datos que contiene un conjunto estandarizado de información sobre investigación y desarrollo, de financiación, programas, prioridades, responsabilidades y estructuras. El éxito de este sistema depende de la integridad y consistencia, que pueden

argumentar a favor del sistema regional y por las diferentes instituciones, que aseguren la concentración y financiación para los diferentes proyectos.

En general, los esfuerzos de investigación deben estar sincronizados con el fin de proporcionar tecnologías que permitan que la cadena de energía pueda cumplir con sus retos a corto, mediano y largo plazo. Para ello es necesario como primer paso compartir la información sobre los esfuerzos realizados en materia de investigación y desarrollo, entre los diferentes organizaciones participantes y empresas, que abarque tanto los datos cuantitativos e información, que permita tener una base sobre la cual se fundamenten los sistemas de inteligencia competitiva, que sea transversal a toda la cadena y a cada uno de los eslabones y agentes intervinientes en el desarrollo de la investigación, desarrollo e innovación del Sistema Regional de Innovación.

1.4.6. Plan de acción para la implementación del PEDCTI de Norte de Santander

Sobre el fundamento estratégico y sus respectivos lineamientos, se formularon los programas que permitirán el logro del propósito definido de la CTel como la consolidación del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación que facilite la transición hacia una nueva economía del Departamento de Norte de Santander.

Para cada uno de estos programas estratégicos se han definido sus objetivos, metas y actividades. La Tabla 118, presenta las propuestas a ser consideradas dentro del Plan de CTel de Norte de Santander.

La finalidad que se persigue con la formulación del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación del departamento de Norte de Santander 2014-2024 es la articulación y el fortalecimiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del departamento y el establecimiento de los mecanismos necesarios para impulsar la colaboración público-privada, el incremento de la masa crítica, la apuesta por la excelencia investigadora, el fortalecimiento de la competitividad empresarial, la innovación y el bienestar social y el desarrollo sostenible, dentro de sus objetivos y dimensiones estratégicas.

1.4.6.1. PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS PARA LA CADENA DEL CARBÓN DE NORTE DE SANTANDER

Una vez obtenidas las diferentes valoraciones para los proyectos u objetivos en los diferentes macrocomponentes, se agrupan los proyectos con base en los resultados obtenidos, los cuales se diferenciarán por colores: verde (corto plazo), amarillo (mediano plazo) y naranja (largo plazo), lapso de tiempo en que se pueden desarrollar.

Con base en la valoración realizada por los participantes de las empresas asociadas, actores indirectos de la cadena productiva y una vez procesadas las diferentes consideraciones contempladas en los formatos, se obtuvo la priorización de los proyectos relacionados en la Tabla 11.

Tabla 11. **Priorización de proyectos obtenidos a partir de la valoración de los participantes**

Nº del proyecto según Plan Tecnológico Estratégico	Nombre del proyecto	Promedio
21	Adopción de estrategias tendientes a incrementar la capacidad de producción en las minas de carbón del departamento.	85%
14	Estructuración de nuevos currículos de posgrados, aplicados a la cadena y apropiando las mejores prácticas de centros de formación académica.	85%
25	Generación del <i>clúster</i> empresarial minero de Norte de Santander en conjunto con los proveedores de bienes y servicios, y la comercialización que agrupe adicionalmente a los agentes indirectos de la cadena.	81%
10	Apropiación de tecnologías para el diseño e ingeniería de proyectos mineros, al proceso productivo para aumentar la eficiencia, calidad y productividad de las minas.	81%
13	Formación técnica, tecnológica, profesional y especializada en aspectos de ingeniería de procesos y ciclo de vida del producto.	79%
15	Reforma a los programas académicos de formación de ingeniería tradicional a ingeniería sistémica y de profesiones tecnológicas, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia.	79%
18	Promoción de esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los residuos y subproductos de la explotación de carbón.	78%
12	Mejoramiento de la calidad y diversificación de los procesos mineros en los diferentes niveles de complejidad tecnológica a través de la capacitación e integración de metodologías y tecnologías del ciclo de vida del producto (PLM).	78%
28	Fortalecimiento y consolidación para la aplicación de la normatividad de seguridad y salud ocupacional acordes con el sistema nacional de seguridad.	78%
17	Diseño de programas en conjunto con los entes de investigación para la restauración ambiental de las áreas intervenidas por la explotación de carbón.	78%
33	Adopción de estrategias tecnológicas tendientes a la incorporación de la industria carboquímica en el departamento.	78%
30	Implementación de un centro de investigación y desarrollo, orientado al desarrollo tecnológico y de procesos en nuevos materiales y aleaciones.	77%
26	Promoción de esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los gases emitidos en el proceso de coquización.	77%
27	Desarrollo de metodologías y tecnologías que permitan la generación de valor a las empresas y mineros de Norte de Santander.	76%
39	Diseño de programas de gestión estratégica de I+D+i en áreas como mecatrónica, robótica y nuevos materiales, entre otras, con impacto en la cadena productiva.	76%
37	Aprovechamiento de los acuerdos de cooperación industrial y social (<i>offset</i>), orientados al fortalecimiento tecnológico de la cadena.	75%
41	Estructuración a través de grupos de investigación de áreas de I+D+i en las empresas de bienes y servicios, al desarrollo de paquetes tecnológicos que mejoren la capacidad tecnológica de las empresas asociadas a la cadena.	75%
32	Desarrollo de paquetes tecnológicos que permitan la automatización del proceso productivo de la cadena.	75%

Continúa

Nº del proyecto según Plan Tecnológico Estratégico	Nombre del proyecto	Promedio
36	Diseño e implementación de sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para el monitoreo y seguimiento a los referentes mundiales, que dinamicen los nichos de mercado para los diferentes eslabones de la cadena productiva.	74%
8	Implementación de laboratorios de referencia con estándares internacionales para los análisis requeridos y exigidos por los mercados internacionales.	74%
9	Acompañamiento a las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita acceder a las certificaciones de carácter nacional e internacional.	73%
23	Diseño de programas de integración competitiva entre la gran y la pequeña empresa de la cadena, para el desarrollo de proyectos conjuntos.	72%
11	Incorporación del diseño e ingeniería de modelos de explotación y transporte ajustado a la minería y geología de los depósitos de Norte de Santander.	72%
43	Asociación en las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita generar alianzas orientadas a mercados ampliados en los ámbitos nacionales e internacionales.	71%
22	Fomento a la estandarización del proceso productivo minero en las diferentes empresas y mineros del carbón en el departamento.	71%
20	Fomento a las certificaciones por competencias del talento humano en la cadena productiva del carbón de Norte de Santander.	71%
7	Implementación de los procesos de transferencia y adopción de tecnologías y equipos para las condiciones geológicas de las explotaciones mineras de carbón en el departamento y el país.	71%
29	Consolidación del mantenimiento predictivo y preventivo de los sistemas, equipos y redes que mantengan la minería en los estándares de seguridad requerida.	70%
6	Apropiar metodologías y tecnologías de programas computacionales especializados cuya aplicación esté acorde con las condiciones geológicas de los depósitos.	70%
4	Fomento al uso de herramientas tecnológicas y plataformas informáticas aplicadas a la exploración geológica.	70%
31	Desarrollo de instrumentos, sensores y herramientas tecnológicas que incorporen sensores y sistemas automatizados al control remoto de los riesgos mineros.	70%
38	Aceleración en la construcción y participación dinámica en redes de conocimientos nacionales e internacionales, de excelencia mundial.	70%
2	Desarrollo de proveedores, a través de redes que integren las empresas de cada eslabón de la cadena productiva.	69%
42	Desarrollo de estrategias comerciales a partir de nuevos servicios especializados para nichos de mercados.	69%
19	Incorporación de la biotecnología para la restauración de suelos, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y de manejo de residuos.	69%
24	Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC para la optimización de los procesos productivos.	68%
34	Desarrollo de procesos de gasificación de carbón y de mezclas con coque de petróleo y biomasa, entre otros, para la producción de gas de síntesis; licuefacción y coliquefacción directa con diferentes solventes donadores de hidrógeno.	68%
5	Desarrollo y apropiación de nuevos materiales para los sistemas de sostenimiento en las minas de carbón del departamento.	68%
1	Diseño de programas de asistencia técnica de la gran empresa hacia las medianas y pequeñas empresas en el proceso de transformación de la cadena.	67%

Continúa

Nº del proyecto según Plan Tecnológico Estratégico	Nombre del proyecto	Promedio
40	Promoción del conocimiento y apropiación en materia de propiedad intelectual, que apoyen a las empresas de la cadena, a los centros de investigación de las universidades y centros de desarrollo tecnológico.	67%
3	Incorporación de la investigación geológica aplicada para ampliar el conocimiento carbonífero de Norte de Santander.	66%
35	Estructuración de programa para la certificación internacional en gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute).	60%
16	Incorporación del análisis del ciclo de vida desde la formulación de los proyectos hasta el abandono.	53%

1.4.6.2. PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS PARA LA CADENA DE HIDROCARBUROS DE NORTE DE SANTANDER

Una vez obtenidas las diferentes valoraciones para los proyectos u objetivos en los diferentes macrocomponentes, se agrupan los proyectos con base en los resultados obtenidos, los cuales se diferenciarán por colores: verde (corto plazo), amarillo (mediano plazo) y naranja (largo plazo), lapso de tiempo en que se pueden desarrollar.

Con base en la valoración realizada por los participantes de las empresas asociadas, actores indirectos de la cadena productiva y una vez procesados las diferentes consideraciones contempladas en los formatos, se obtuvo la priorización de los proyectos relacionados en la Tabla 12.

Tabla 12. Priorización de proyectos obtenidos a partir de la valoración de los participantes

Nº del proyecto según Plan Tecnológico Estratégico	Nombre del proyecto	Promedio
12	Establecimiento de programas académicos de formación en los aspectos de los macroprocesos de la cadena, asociados a los servicios tecnológicos de ingeniería tradicional a ingeniería sistémica y de profesiones tecnológicas, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia	89%
36	Diseño de sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para el monitoreo y seguimiento a los referentes mundiales, que dinamice los nichos de mercado para los diferentes eslabones de la cadena productiva.	88%
10	Formación técnica, tecnológica, profesional y especializada en aspectos relacionados con los servicios tecnológicos y de ingeniería.	86%
21	Reducción del tiempo de respuesta y de participación de las empresas de servicios especializados de la región para la atención de incidentes, extracción, robos o fugas.	85%
41	Estructuración a través de grupos de investigación de áreas de I+D+i en las empresas de servicios tecnológicos y de ingeniería, al desarrollo de paquetes tecnológicos que mejoren la capacidad tecnológica de las empresas asociadas a la cadena.	83%
24	Implementación de un centro de investigación y desarrollo, orientado al desarrollo tecnológico y de procesos en nuevos materiales y aleaciones.	83%

Continúa

Nº del proyecto según Plan Tecnológico Estratégico	Nombre del proyecto	Promedio
20	Adaptación de estrategias tendientes a incrementar la capacidad de aprovechamiento del gas en el departamento.	83%
23	Desarrollo de tecnologías limpias y amigables que minimicen los daños ambientales en zonas sensibles.	82%
29	Incorporación de la biotecnología para la restauración de suelos, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y de manejo de residuos.	81%
13	Fomento a las certificaciones por competencias del talento humano en la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander.	80%
6	Acompañar a las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita acceder a las certificaciones de carácter nacional e internacional.	79%
27	Adoptar estrategias tecnológicas tendientes a la incorporación de la industria de síntesis de gas para la producción de gasolinas, destilados intermedios y materias primas.	79%
2	Desarrollo de proveedores, a través de redes que integren las empresas de cada eslabón de la cadena productiva.	79%
39	Diseño de programas de gestión estratégica de I+D+i en áreas como mecatrónica, robótica y nuevos materiales, entre otras, con impacto en la cadena productiva.	78%
26	Incorporación del análisis del ciclo de vida desde la formulación de los proyectos hasta el abandono.	78%
32	Contar con herramientas de simulación de procesos enfocadas a reducir o evitar la generación de residuos, descargas y de emisiones contaminantes.	78%
19	Generación de <i>clúster</i> empresarial de servicios tecnológicos asociados a los agentes indirectos de la cadena.	78%
25	Desarrollo de paquetes tecnológicos que permitan la automatización del proceso productivo de la cadena.	77%
11	Estructurar nuevos currículos de posgrados, aplicados a la cadena y apropiando las mejores prácticas de centros de formación académica.	76%
17	Implantación de programas académicos de formación en los aspectos de predicción del comportamiento de sistemas de roca-fluidos y de dinámicos por mayor presión, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia.	73%
40	Promoción del conocimiento y apropiación en materia de propiedad intelectual que apoyen a las empresas de la cadena, a los centros de investigación de las universidades y centros de desarrollo tecnológico.	72%
38	Aceleración en la construcción y participación dinámica en redes de conocimientos nacionales e internacionales, de excelencia mundial.	72%
18	Generación de capacidades empresariales de las grandes empresas hacia las medianas y pequeñas en los procesos relacionados con el transporte y almacenamiento.	71%
4	Fomento del uso de herramientas tecnológicas y plataformas informáticas aplicadas a la exploración geológica.	71%
22	Fomento de la estandarización de los servicios tecnológicos y de ingeniería en las diferentes empresas para la cadena de hidrocarburos en el departamento.	70%
1	Diseño de programas de asistencia técnica de la gran empresa hacia las medianas y pequeñas empresas en el proceso de transformación de la cadena.	70%
43	Asociación de las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita generar alianzas orientadas a servicios tecnológicos ampliados en los ámbitos nacionales e internacionales.	70%

Continúa

Nº del proyecto según Plan Tecnológico Estratégico	Nombre del proyecto	Promedio
8	Apropiación de tecnologías para la recuperación secundaria y mejorada de los yacimientos de hidrocarburos.	70%
28	Promoción de esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los residuos y subproductos.	69%
31	Desarrollo e integración de tecnologías de simulación estática y dinámica en ductos e integradas a sistema automatizados de control en tiempo real.	69%
37	Aprovechamiento de los acuerdos de cooperación industrial y social (<i>offset</i>), orientados al fortalecimiento tecnológico de la cadena.	69%
33	Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC para la optimización de los procesos productivos.	69%
9	Mejoramiento del conocimiento y capacidad en el desarrollo de campos de crudo extrapesado para los diferentes niveles de complejidad tecnológica a través de la capacitación e integración de metodologías y tecnologías.	68%
42	Desarrollo de estrategias comerciales a partir de nuevos portafolios de servicios tecnológicos especializados.	68%
16	Generación de programas académicos de formación en sistemas de perforación de alta complejidad.	67%
34	Desarrollo de instrumentos, sensores y herramientas tecnológicas que incorporen la fibra óptica como sensor y para la transmisión de datos.	66%
14	Diseño de programas de integración competitiva entre la pequeña y la gran empresa de la cadena, para el desarrollo de proyectos conjuntos.	66%
30	Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC en el procesamiento, almacenamiento y representación de modelos para los sistemas de los hidrocarburos.	64%
7	Incorporación de metodologías y tecnología para la simulación y modelado cinemático estructural en zonas de tectónica compleja.	64%
3	Incorporación de la investigación geológica aplicada para ampliar el conocimiento de los yacimientos actuales y de los no convencionales.	63%
5	Desarrollo e intensificación de actividades para la evaluación del potencial de los <i>shale oil</i> y <i>shale gas</i> en el departamento.	62%
35	Desarrollo de tecnologías para la medición en tiempo real de parámetros petrofísicos y de los fluidos durante la perforación.	60%
15	Estructuración de programas para la certificación internacional en gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute).	57%

2. Posicionamiento estratégico del polo de desarrollo tecnológico e innovación en energía de Norte de Santander

Según el plan operacional, el PEDCTI de Norte de Santander deberá generar un plan de acción de corto, mediano y largo plazo y recomendaciones que den lineamientos sobre el modelo de intervención a emplear para aumentar la competitividad de las cadenas productivas de la industria energética, estas son los hidrocarburos (petróleo y gas) y el carbón.

Para este fin la Facultad de Administración de la Universidad del Rosario en su propuesta técnica consideró elaborar, por una parte el documento con la formulación de la estrategia de posicionamiento competitivo de las cadenas productivas de hidrocarburos y del carbón, objeto del PEDCTI; y, por la otra el diseño del “Mapa Estratégico del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía de Norte de Santander” y su representación gráfica.

Este documento contiene los aspectos arriba mencionados de una manera sistemática y que permita llegar a la consolidación de propuestas viables que mejoren el posicionamiento competitivo de la cadena energética del departamento, con el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía, como plataforma estratégica del PEDCTI.

En el presente informe se propone formular e implementar una estrategia genérica transparente y consistente que facilite un desarrollo competitivo de las cadenas productivas de energía de Norte de Santander. Para ello se hace necesario, en base a los resultados de la aplicación de la metodología del balance tecnológico en cada una de las cadenas productivas de hidrocarburos y del carbón, definir tal estrategia de manera coherente con visión de futuro y con dimensión social que ayude a la consolidación de las cadenas productivas de energía del Norte de Santander con los correspondientes incrementos de productividad.

El éxito en la formulación e implementación de dicha estrategia dependerá del liderazgo y la forma de involucrarse por parte de los agentes directos e indirectos de las

cadenas productivas de energía de Norte de Santander, de empresas e instituciones que conforman el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación. Con ello se busca generar confianza entre empresarios rivales y complementarios, así como entre empresarios y el sector público, lo que conlleva a tener en cuenta a partir de los resultados de los diagnósticos, los retos competitivos a nivel local y la visión de futuro del sector (*benchmarking* internacional).

2.1. FACTORES CLAVES DE LA CADENA DE ENERGÍA DE NORTE DE SANTANDER

Este documento parte del principio de que una “*estrategia genérica*” debe tener en consideración los conceptos de competitividad y la definición de *clúster*. Así se podrá garantizar la creación de un contexto competitivo sólido en el que cada uno de los agentes involucrados pueda desarrollar armónicamente sus principales capacidades, en colaboración con los restantes agentes que conforman no solo la cadena productiva, sino de los componentes del agrupamiento industrial de las cadenas productivas.

A continuación se relacionan los principales factores claves que impulsan o inhiben el desarrollo de las cadenas de energía del departamento de Norte de Santander, los cuales fueron identificados por los diferentes participantes involucrados en ellas, y que se deben tener en cuenta para el diseño del Mapa Estratégico del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación.

2.1.1. Impulsores

- Política de investigación y desarrollo recomendados por Colciencias y el Minminas.
- Mejorar la calidad de vida de las zonas rurales y no conectadas.
- Optimización del proceso productivo de bienes y servicios (grandes empresas).
- Alianzas estratégicas de las distintas empresas con los proveedores de bienes y servicios.
- Programa de uso racional y eficiente de la energía. Tema de interés nacional.
- Exportación de energía eléctrica de Norte de Santander hacia Venezuela.
- Capacidades e ingeniería para el diseño, construcción de proyectos de diseño minero.

2.1.2. Oportunidades

Alta demanda de proyectos de servicios tecnológicos, de inversión, administración, operación y mantenimiento de sistemas energéticos en el país.

¿Por qué es oportunidad?

- Existe un alto crecimiento de la industria minera.
- Aumento de cobertura en zonas rurales y no interconectadas.
- Genera empleo de alto valor agregado.
- Existe un alto crecimiento de otras industrias de transformación.

Se requiere

- Integración de soluciones en servicios asociados con la energía eléctrica.
- Consolidar las iniciativas existentes en el grupo de servicios en el *clúster* de energía.
- Desarrollo de las capacidades de las industrias asociadas a la cadena de energía.
- Normas, reglamentos y especificaciones técnicas de los países clientes.
- Asociatividad y ofertas integradas con la industria de manufactura eléctrica.
- Fortalecer y potenciar el *clúster* de energía eléctrica.
- Marco legal y comercial aplicado en cada país.
- Ecoeficiencia energética.

¿Por qué es oportunidad?

- Genera una reducción de costos al usuario final.
- La industria de transformación requiere optimizar el uso de sus recursos energéticos.
- La industria eléctrica requiere reducir la huella ecológica y la optimización de recursos.
- Aumento de la demanda del sector industrial, minero y del crecimiento económico de la región y del país.
- Aparición de las nuevas tecnologías ahorradoras y ambientalmente amigables.
- Por los recursos energéticos que posee Colombia (riqueza hídrica).

Se requiere

- Exigencias reglamentarias del uso racional y eficiente de la energía (URE), aplicadas a instalaciones, equipos y sistemas, entre otras.
- Programa de estudio y armonización de los marcos regulatorios y de mercado con las políticas URE y medioambientales.
- Normas, especificaciones técnicas y marcos regulatorios para mercados ecoeficientes.
- Programa de estudio y armonización de los marcos regulatorios y de mercado con las políticas URE y medioambientales.

- Apropiación de tecnologías para soluciones ecoeficientes.
- Integración de tecnologías como soluciones de ingeniería para sistemas eléctricos (Smart grid, HVDC, Facts).
- Desarrollo de conocimiento de alto nivel.
- Desarrollo de plataformas tecnológicas de TIC especializadas.
- La biomasa gasificación integrada en ciclo combinado (GICC) y cocombustión.
- Los biocombustibles de 4^a generación.

2.1.3. Objetivos propuestos para el sector minero-energético

Innovación. Incrementar las actividades de innovación y transferencia tecnológica en las empresas del sector.

Clusterización. Implementar estrategias colectivas para aumentar la sinergia competitiva en los actores de la cadena productiva.

Investigación y desarrollo. Fortalecer la capacidad de I+D+i para realizar investigación y desarrollo tecnológico.

Estrategia de sustentabilidad. Diseñar estrategias sustentables para la mitigación de problemas ambientales, biodiversidad y afectación humana causados por la minería en las regiones de influencia.

Mercados

- *Servicios complementarios.* Consultoría en gerencia e integración de proyectos de infraestructura energética.
- *Fragmentación del mercado energético en generación.*
 - Isagen
 - Tiene una capacidad instalada total de 2.132 MW, equivalente al 16% de la capacidad total del Sistema Interconectado Nacional, distribuida en 1.832 MW hidráulicos y 300 MW térmicos, ubicándola como la tercera generadora más grande de Colombia.
 - Esta capacidad se complementa con la representación que tiene Isagen de 150 MW de la interconexión con Venezuela.
 - EPM
 - La capacidad efectiva neta del sistema de generación de EPM es de 2.597,6 MW, equivalente al 19% de la capacidad instalada de generación en Colombia, y está conformada por 27 centrales en operación (25 hidroeléctricas, una térmica y una eólica).

- Con la entrada del proyecto hidroeléctrico Porce III (660 MW de capacidad), la participación de EPM aumentará al 22% y se mantendrá en el primer lugar en capacidad de generación (3.257,6 MW).
- Col inversiones
 - Poseía una capacidad instalada en el 2009 de 630 MW.
 - Cogeneración como una alternativa importante de negocios.
- Distribución y comercialización
 - Actualmente, existen 28 compañías comercializadoras 22 de distribución y comercialización, 8 que integran generación, distribución y comercialización, y 3 completamente integradas.
 - Los tres principales actores en materia de comercialización son Unión Fenosa (con Electrocosta y Electrocaribe), Endesa (en Bogotá) y Empresas Públicas de Medellín.
- Mercados de energía alterna
 - Energía a partir de fuentes no convencionales como la biomasa, solar fotovoltaica, eólica y mareomotriz.
 - Las demandas de energía nuclear y renovables crecerán significativamente.
 - Demanda global de energía del 2040 es del 30% y de población del 25%.
 - El crecimiento de la demanda energética se encuentra directamente relacionados con el proceso de industrialización del país.

Infraestructura

- La industria del carbón tiene una tradición de 20-30 años de antigüedad.
- Existencia de reservas de carbón de excelente calidad suficientes para cubrir el mercado interno.
- Existencia de 200 minas, de estas el 70-75% son legales (2011).
- Apoyo gubernamental: como sector estratégico de la economía, las empresas cuentan con acceso privilegiado a recursos destinados a la inversión.
- Actualmente se registran 600 bocas de extracción de las cuales el 95% son pequeñas explotaciones y producen menos de 3000 toneladas al mes.
- Existencia de reservas de *shale gas* en el Catatumbo en la cordillera Oriental.
- El carbón se explota en 10 municipios los cuales producen el 95% del total de la producción minera.
- En el 2007 aportó el 2,42% de la producción total de carbón.
- Posee la termoeléctrica de Termotasajero.
- Los yacimientos se encuentran en tres grandes formaciones: Catatumbo, Los Cuervos y Carbonera.

Requerimientos

- Reconversión tecnológica de la industria minera.
- Conformación de un *clúster* de energía a nivel departamental de alto valor agregado para el sector eléctrico.
- Desarrollo de talento humano con capacidad de administrar recursos, riesgos y financiamiento a escala global.
- Estructura de regulación y patentes de talla mundial.
- Infraestructura eficiente para exportación.
- Servicios de consultoría tecnológica.
- Puede ser una oportunidad para emprendimientos.
- Infraestructura de carreteras es deficitaria, de 785 km de vías primarias el 82,8% está pavimentado y solo la mitad está en buen estado. Tiene 1439 km de vías secundarias, donde solo el 25,1% está pavimentado y el 11% está de buen estado, lo cual impide la movilización de los recursos.

Competitividad

- El carbón es el primer sector económico de Norte de Santander.
- Aporta el 51% de las regalías del sector carbonífero del país 6.500 millones de pesos/año.
- Existe una capacidad instalada de generación carbón y de gas en el departamento.
- De las 100 mejores empresas de Norte de Santander, 11 están en carbón y 2 en hidrocarburos.
- Procesos de secado de cerámica (296 hornos) con gas o con carbón y 70 hornos de coque. Estos hornos son altamente contaminantes e ineficientes energéticamente.
- La industria en la región mantiene un monopolio natural con ingreso regulado.
- Los procesos de explotación, transformación y comercialización y asociatividad son de baja competitividad.
- Nuevos entrantes de energía. La llegada de nuevos jugadores con experiencia en la generación de energía a partir de fuentes renovables, como la energía eólica y solar, para las zonas no interconectadas del país que carecen de suministros constantes de este recurso.
- En publicaciones solo hay 3 en el departamento en el tema de carbonífero y únicamente se produjeron 14 artículos y no se tienen proyectos financiados por Colciencias (2010).

Innovación y tecnología

- Requerimientos tecnológicos o actualizaciones
 - Requerimientos de servicios tecnológicos especializados.
 - Capacidad técnica. Las industrias complementarias y de soporte se ven favorecidas con la transferencia dada por la capacidad técnica de esas empresas.
 - La inversión del gobierno nacional en CTel fue del 0,2% del total.
 - Solo el 0,5% de proyectos son aprobados por Colciencias por cada 100 investigadores, del total nacional de 2,5%.
 - Redes inteligentes. Nivel medio exploración en tecnologías como la de SMART GRIDS, respecto de los jugadores de clase mundial.
 - Temas de enfoque de la investigación en el país: crudos pesados, exploración *off-shore* y gas no convencional.
- Tecnologías para la ecoeficiencia energética
 - Aplicación, transferencia, desarrollo, e innovación de tecnologías aplicadas a energías alternativas.
 - Desarrollo de nuevas plataformas tecnológicas asociada a los sensores inteligentes.
 - Migración de sistemas de transmisión y distribución a sistemas denominados "smart grid", o de redes inteligentes.
 - Generación, transmisión y distribución de energía continua - HVDC.
 - Desarrollo de nuevas plataformas tecnológicas asociada a los sensores inteligentes.
 - Índices de calidad de la energía en cumplimiento de estándares del 99.9999%.
 - Los sistemas permitirán la integración y gestión de la generación distribuida, dando un alto grado de confiabilidad y contribuyendo a aspectos de mantenimiento y calidad del servicio de la red energética.
- Tecnologías a vigilar
 - Sistemas de generación con incorporación de aleaciones especiales en los sistemas de turbinas, de rotación y de compuestos especializados que reduzcan los índices de calor y aumenten la capacidad de generación.
 - Plataformas tecnológicas para el diseño, simulación, modelado y construcción de proyectos de energía.
 - Tecnologías inalámbricas para el control de la infraestructura energética.
 - Tecnologías aplicadas a la generación de energía a partir de fuentes alternativas.
 - Tecnologías aplicadas al uso racional de energía.

- Procesos automatizados de explotación de carbón y de hidrocarburos.
- Liquefacción del carbón.
- Masificación de productos, nuevos materiales producto de la aplicación de la nanotecnología.

Financiamiento

- Las compañías representativas poseen capacidad financiera para acometer los proyectos eléctricos en el país y en el extranjero.
- Proyecciones de crecimiento de la demanda. Se tienen proyecciones interesantes dadas las perspectivas de crecimiento económico del país. La demanda tiene alta correlación con el crecimiento económico.

Globalización

- El departamento depende casi totalmente de las transacciones con la economía venezolana.
- El carbón representa el 48% de las exportaciones departamentales (2012), disminuyeron el 20% con respecto a las exportaciones de 2011.

Factores económicos

- La mayoría de los mineros son propietarios de las tierras que se explotan.
- El PIB departamental solo participa del 1,7% del PIB nacional (2010).
- El empleo informal en Cúcuta es del 68%.
- El PIB per capita 2010 departamental es de 7 millones y el nacional de 12,5 millones de pesos.
- Bienes conexos. El subsector de producción de bienes de capital destinado a la industria de energía ha venido presentando grandes niveles de inversión desde el año 2002, pasando de US\$600 mil a US\$11,5 millones, lo que supone un incremento del 81% de los montos invertidos. Estos recursos provienen principalmente, de la grandes multinacionales del ramo como lo son: Siemens, Areva y Asea Brown Boveri.
- Transformación. A nivel nacional, la producción energética está liderada por Bogotá con un participación del 25% sobre el PIB nacional, seguida por Antioquia con el 22%, En tercer lugar está ocupado por el departamento del Valle con el 10%. Según datos de UPME, en el año 2008 el PIB de la energía eléctrica y gas, representó 5,6 billones de pesos que equivalen a US\$2.844 millones de dólares.

- Inversiones. Las necesidades de inversión en el sector de generación, transmisión y distribución de electricidad suman US\$767 millones por año. Alrededor del 60 por ciento se redestinaría a mantenimiento y pago de garantías de los acuerdos de compra de energía (ACE), y el restante 40 por ciento a nuevas inversiones en generación y transmisión.

Impacto ambiental y huella ecológica

- Manejo de residuos en la industria minera sumamente precario, altamente contaminante, en uso de tierra, aguas contaminadas y contaminación aérea.
- Uso inadecuado de los recursos, baja productividad y alto impacto en el ambiente.
- Marco regulatorio ambiental.
- Exigencias ambientales. La legislación colombiana esta resagada frente a los estándares internacionales en energías limpias.
- En Colombia es requerida licencia ambiental para operar negocios energéticos tales como: explotación minero-energética, la exploración de hidrocarburos, la generación y tendidos de redes eléctricas.
- Tecnologías en energía renovable. Las empresas realizan investigaciones e implementación de proyectos piloto, relacionados con generación geotérmica y estudian biomasa. No hay estudios ni transformadores de residuos.
- Existen estudios ambientales y planes de manejo ambiental.
- Afectaciones ocasionadas por agua, corrosión, etc.
- Normas técnicas y estándares ambientales para la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
- Responsabilidades ambientales, buenas prácticas medioambientales en la industria minero-energética.
- No existe un control de emisiones atmosféricas en el departamento.
- Captura y secuestro de carbono (CCS) de combustibles fósiles para generación de energía.

Desarrollo social

- Se estima que la población dependiente del sector minero es de 296,000 personas, que es el 22,4% de la población del departamento.
- Responsabilidad social. Las empresas que son de carácter municipal y estatal, tienen y ejecutan un compromiso con la responsabilidad social destacable, que de algún modo generan una gran aceptación y reconocimiento en la sociedad.

Clientes, demanda

- El consumo de gas en Colombia se duplicó, de 4,1 en 1990 a 8,9 GBTU en el 2010.
- Monopolio. El negocio de la energía en Colombia está altamente regulado y encaminado a la protección de la industria local y nacional. Esto minimiza al máximo el poder de los clientes y cuestiona la competitividad regional.
- Crecimiento en la demanda de energía. A partir del mejoramiento de las condiciones económicas del país y el incremento de la actividad industrial y comercial, se ha generado un crecimiento importante en la demanda de energía eléctrica. Adicionalmente países vecinos como Ecuador, Venezuela y Perú están adquiriendo cantidades adicionales de este recurso.

Productividad

- Fatalidades en el sector minero en el departamento. 22 fatalidades por cada millón de toneladas (15 a nivel Colombia, internacionalmente es de 3).
- Reserva. 31 millones de barriles/año en Norte de Santander en hidrocarburos.
- El 12% de las empresas carboníferas son micro, el 50% son pequeñas y el 38% son medianas.
- Calidad. El 81% del total de las reservas corresponde a carbón térmico y el 19% a carbón metalúrgico.
- Carbón metalúrgico: 635.000 t/año.
- Carbón térmico: 1,5 millones t/año.
- Empleos directos 80.000, indirectos 56.750, que equivalen al 10,3% de la población del departamento (1'300.000 con una tasa de desempleo del 11,8% en 2010).
- La producción del carbón es muy inestable, depende de factores externos.
- Los precios tanto del coque como del carbón térmico disminuyeron un 45% del 2011 al 2012.
- El 60% de la producción se exporta.
- La proyección del departamento para el 2015 es de 8 millones de toneladas de carbón.

Recursos humanos

- 32,7% técnicos profesionales, 41,4% de tecnólogos y 64,5% de profesionales en áreas genéricas.
- Áreas de conocimiento especializado.
- Conocimiento y prospectiva de la industria energética.

- Conocimiento de los componentes del sistema eléctrico.
- Competencias operacionales en actividades claves del negocio (técnicas de planeación y operación del sistema en tiempo real).

Competencias claves

- Capacidad de relación y negociación con grupos de investigación y desarrollo.
- Competencias de construcción que permiten ejecutar obras en mejores condiciones que otros jugadores.
- Competencias en estructuración de proyectos (gestión de proyectos, gestión de contratos).
- No existen programas académicos de doctorado en el sector y solo hay documentados de maestría (11 en total) pero no especializados, y solo acreditados 7.
- Para el 2010 existían 54 grupos activos en investigación en forma genérica y de estos solo 1 en A.
- Capacitación y entrenamiento continuo desarrollados enteramente por las empresas e instituciones como el Sena.

Política pública y gobernabilidad

- Marco regulatorio: estabilidad jurídica. Las leyes y regulaciones en general han sido estables y de hecho beneficiosas para este tipo de empresas.
- Planeación. Unidad de Planeación Minero Energética – UPME.
- Regulación. Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG.
- Supervisión. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – SSPD.
- Consejo Nacional. Consejo Nacional de Operación – CON.
- Operador del sistema: Regulación. La regulación es muy favorable para los clientes, sobre todo en lo referente con el costo de la energía eléctrica, generada por medio de los recursos hídricos en la región.

2.1.4. Amenazas

- Baja integración de la cadena de bienes conexos al negocio de energía.
- La venta de los excedentes de autogeneración.
- Nuevas formas de generación de energía más económicas.
- Marco regulatorio que promueve la libre competencia, libre acceso a las redes eléctricas y la participación privada en cada una de las actividades de la cadena de valor.
- Alta huella ambiental de las operaciones.

- Alto favorecimiento a los participantes por parte de Minminas.
- Robo de energía.
- Entrada de jugadores “no tradicionales” al sector eléctrico, tales como fondos de capital privado y fondos de pensiones, en proyectos para: a) Desarrollo y financiación de nuevas obras de infraestructura y, b) Compra de activos existentes.
- Fenómenos climáticos. La limitación de agua por eventos del fenómeno de El Niño o la falta de gas restringe el crecimiento, pero son empresas que tienen una canasta energética diversificada que los favorece enormemente.
- Orden público. Los problemas generados por la influencia de grupos insurgentes, que mediante el ataque a la infraestructura eléctrica ejercen presión a los gobiernos.
- El transporte terrestre en el departamento no favorece en nada la productividad de los sectores de extracción.

2.1.5. Inhibidores

- Baja capacidad gerencial, bajo desarrollo en innovación y tecnología y baja capacidad de financiamiento en el departamento.
- Falta de conectividad de gas de los hogares.
- Proveedores de bienes y servicios. Bajo desarrollo tecnológico de la industria asociada para la manufactura de equipos, insumos y conexos requeridos en la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.
- Baja incorporación del etiquetado de eficiencia energética de los fabricantes de bienes de consumo final para la aplicación de estándares internacionales.
- Generación. Subsidio a la energía. Desmonte de subsidios a los combustibles para la generación y subsidios en las tarifas de energía.
- Transmisión. Ampliar la cobertura del servicio de energía y la adopción o apropiación de plataformas tecnológicas en los sistemas de transmisión y distribución.
- Mercados de energía y comercialización.
- Capacidad en los distintos mercados de energía, desde el ámbito local, nacional, regional e internacional.
- Competencia desleal. Esta se evidencia en ciertos segmentos del mercado, con productos de bajo contenido tecnológico o que no cumplen con la norma (no tienen certificado de conformidad), tienen unos estándares muy bajos de calidad y compiten con precios muy bajos.

- Plataformas tecnológicas – TIC. Integración de las tecnologías de TIC, como modelos de desarrollo de plataformas tecnológicas.
- Gestión de la investigación, desarrollo e innovación. Mayor participación en los procesos conjuntos de la I+D+i, entre empresas y CDT y academia, para impulsar alianzas de conocimiento.
- Programas de formación académica. El sector de energía eléctrica requiere de la incorporación de profesionales, magíster y doctores especializados. Existe un déficit de ingenieros especializados.
- Disponibilidad de recurso para la inversión. El país cuenta con cofinanciación de la banca multilateral, sin embargo se necesita que se haga extensiva a la cadena de valor en su conjunto para posicionar el sector energético colombiano como un jugador de mayor relevancia en el continente.
- Legislación laboral. No está acorde con las necesidades del sector, predominio de contratos de prestación de servicios y cada vez menos garantías y estabilidad a largo plazo.
- Procesos de contratación demasiado extensos y complejos que estimulan la participación de un mayor *pull* de actores.
- Criterios para expansión. La legislación actual puede llegar a limitar los procesos de expansión.
- Disponibilidad de profesionales. Déficit de ingenieros y especialistas en gerencia e integración de tecnologías.

2.2. MAPA ESTRATÉGICO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE ENERGÍA DE NORTE DE SANTANDER

2.2.1. Marco de referencia

El mapa estratégico describe la forma en la que las organizaciones de la cadena productiva, la industria y los países crean valor. En él se visualizan las relaciones causa-efecto entre los componentes de la estrategia de la cadena productiva de energía.

El mapa estratégico se basa en los siguientes principios:

- La estrategia equilibra fuerzas contradictorias. La inversión en activos intangibles con vista a un crecimiento de los ingresos a largo plazo, normalmente entra en conflicto con la reducción de costos para obtener un buen desempeño financiero a corto plazo.

- La estrategia se basa en una propuesta de valor diferenciada para el cliente. Satisfacer a los clientes es la fuente de la creación sustentable de valor.
- El valor se crea mediante procesos internos de negocios. La perspectiva financiera y la del cliente en los mapas estratégicos describen los resultados, o sea, lo que la organización, en este caso, la cadena productiva de energía, espera lograr: aumentar el valor para los inversionistas mediante el crecimiento de los ingresos y mejoras de la productividad, aumento en la participación del gasto del cliente en la cadena productiva de energía mediante la adquisición, satisfacción, retención, fidelidad y crecimiento de los clientes. los procesos que pertenecen a las perspectivas interna y de aprendizaje y crecimiento dan impulso a las estrategias.
- La estrategia consta de temas simultáneos y complementarios. Cada grupo de procesos internos aporta beneficios en diferentes momentos del tiempo.
- La alineación estratégica determina el valor de los activos intangibles. La perspectiva aprendizaje y crecimiento, describe activos intangibles de la organización y la función que tienen en la estrategia. Ninguno de los activos intangibles, capital humano, relacional, estructural, tienen un valor que se pueda medir por separado e independientemente.

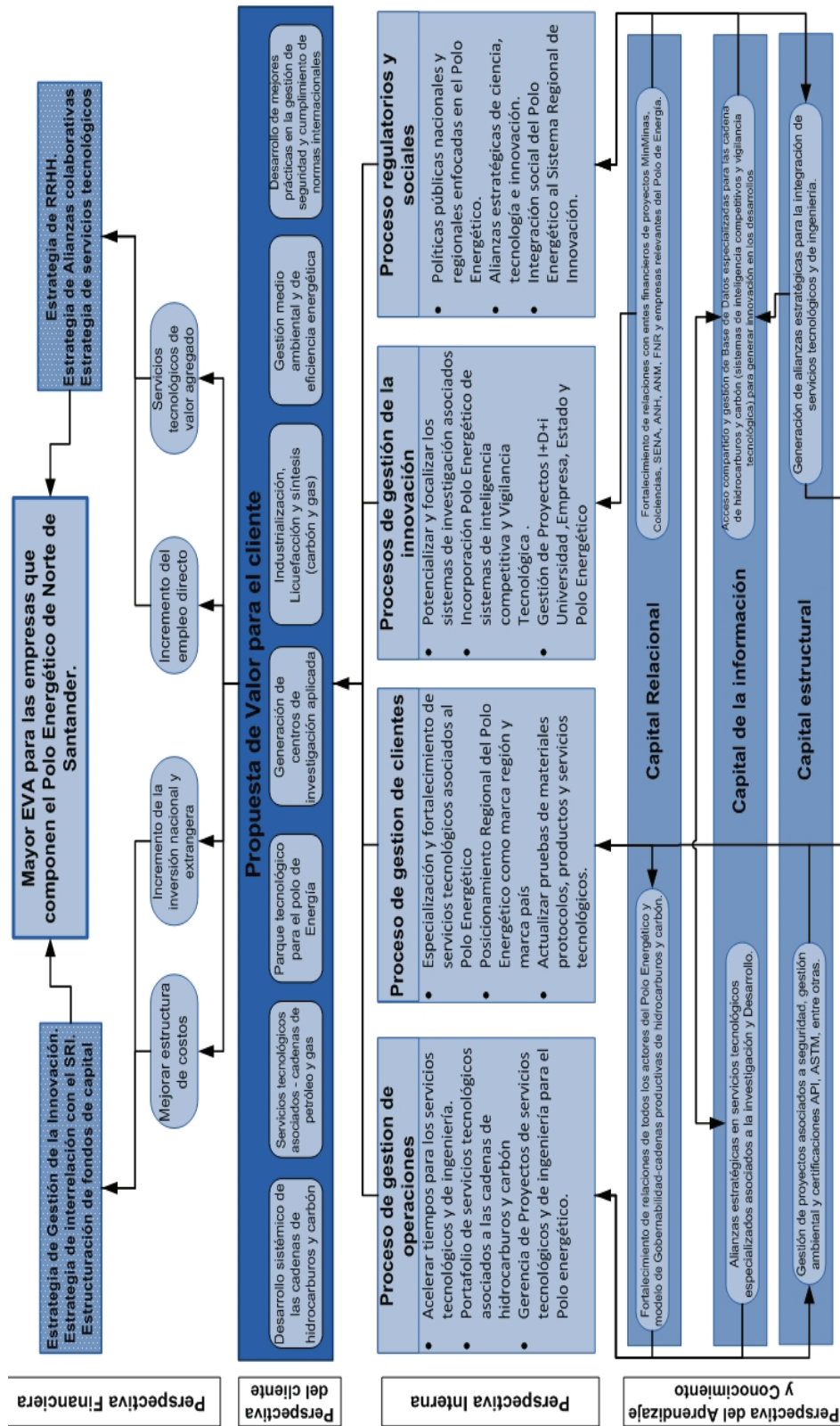
En resumen, el mapa estratégico describe de qué modo los activos intangibles impulsan a mejorar en el desempeño en los procesos internos de la organización que tienen el máximo potencial para proporcionar valor a los clientes, inversionistas y a la comunidad.

Para el caso particular del Polo de Desarrollo, se identifica claramente que la perspectiva de crecimiento y aprendizaje, resulta ser un activo intangible de vital importancia para lograr “reinventarse” la cadena productiva de energía.

Las condiciones de competitividad e innovación que se mencionaban en el segundo y tercer informe de la investigación ubican la cadena productiva de energía en un cuadrante donde no se da la innovación y la mayoría de los negocios tienen un mercado local como objetivo. De ahí que al potencializar el capital humano relacional y estructural se fortalezca la perspectiva de operaciones, los procesos de gestión de clientes, de innovación, los regulatorios y sociales.

Es importante considerar las relaciones causa-efecto que se establecen entre cada una de las perspectivas, así como entre cada uno de los procesos internos, todas encaminadas a lograr los objetivos claves del negocio, en este caso, el cumplimiento de la perspectiva financiera.

Figura 8. Mapa estratégico para el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía



Fuente: balance tecnológico cadenas de carbón e hidrocarburos de Norte de Santander, 2014.

La perspectiva clientes, se constituye en el punto clave para la cadena de energía. El cliente es a quien se debe satisfacer con una propuesta de valor diferencial, la cual, obviamente es cambiante y está principalmente influenciada por el diseño de aplicaciones y servicios de valor agregado altamente especializados.

2.2.2. Indicadores del mapa estratégico

2.2.2.1. INDICADORES DE PERSPECTIVA Y APRENDIZAJE

	Aumentar participación en el mercado externo	Impulsar el desarrollo de la cadena productiva	Estandarización de la calidad de los productos	Impulsar el desarrollo de las empresas de la cadena productiva de energía
Perspectiva de aprendizaje y crecimiento	<ul style="list-style-type: none"> Diseño e implementación de programas curriculares en todos los niveles para desarrollo de competencias en las cadenas de carbón e hidrocarburos. Diseño e implementación de programas de capacitación para la creación de competencias claves requeridas por las cadenas de carbón e hidrocarburos. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de competencias en el personal de producción, mercadeo y ventas en desarrollo de proceso creativo e innovación. Desarrollo de competencias en gestión de ciencia y tecnología aplicada a las cadenas del carbón e hidrocarburos. 	<ul style="list-style-type: none"> Iniciar el proceso de certificación ISO de la calidad. Diseño e implementación de programas de capacitación para el uso de nuevas tecnologías, procesos y materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitar al personal para el manejo de las nuevas tecnologías.
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> Nº de programas curriculares en todos los niveles para desarrollo de competencias en las cadenas de carbón e hidrocarburos. Nº de programas de capacitación para la creación de competencias claves requeridas por las cadenas de carbón e hidrocarburos. % incremento en el recurso humano capacitado. 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de personas capacitadas en temas de innovación por año. Nº de personas capacitadas por año en temas de ciencia y tecnología aplicada a las cadenas de carbón e hidrocarburos. 	<ul style="list-style-type: none"> Certificados de calidad obtenidos cada 2 años. Competencias claves, nuevas tecnologías aplicadas a las cadenas de carbón e hidrocarburos. 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación de nuevas tecnologías. Inversión en investigación y desarrollo.
Métrica	<ul style="list-style-type: none"> Presupuesto capacitación recurso humano/ presupuesto anual de egresos. Presupuesto de instauración y permanencia de programas/RR. HH./ Anual de egresos. 	<ul style="list-style-type: none"> Presupuesto capacitación ventas/ presupuesto total capacitaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de certificados de calidad obtenidos por año. Nº de empleados certificados por competencias claves por año. 	<ul style="list-style-type: none"> Presupuesto de capacitación manejo nuevas tecnologías/ presupuesto total capacitaciones. Total gastos I&D por año.

2.2.2.2. INDICADORES DE PERSPECTIVA DE PROCESOS INTERNOS

	Aumentar participación en el mercado externo	Impulsar el desarrollo de la cadena productiva	Estandarización de la calidad de los productos	Impulsar el desarrollo de las empresas de la cadena productiva de energía
Perspectiva de procesos	<ul style="list-style-type: none"> Crear un centro tecnológico de investigación para la innovación de nuevos materiales, automatización, sensórica y control. Implementar mejoras (tecnológicas en los servicios tecnológicos y de ingeniería). Crear soluciones informáticas que permitan el desarrollo de plataformas tecnológicas para las cadenas de carbón e hidrocarburos. 	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar la utilización de nuevos materiales de alta calidad para garantizar los mejores precios. Establecer un sistema de monitoreo de desarrollo tecnológico para las empresas de las cadenas de carbón e hidrocarburos. Incremento de los aliados estratégicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Crear sistemas de organización encargados de la verificación de los procesos, y que los diferentes procesos asociados cumplan sin interrupciones para que el producto final y los servicios tecnológicos sean siempre de la mejor calidad, buscando el beneficio del cliente final. 	<ul style="list-style-type: none"> Mantener una ventaja competitiva con respecto a las compañías de la cadena productiva de energía a nivel nacional, para que de esta forma se capten nuevos clientes. Reducir los tiempos en producción y aumentar la capacidad instalada para atender a un número mayor de clientes de manera simultánea.
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo nuevos materiales. Frecuencia de actualización tecnológica. Registro de propiedad intelectual. Desarrollos tecnológicos de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo en desarrollar la siguiente plataforma. Frecuencia en la incorporación de conceptos y tendencias. Nº de aliados por año. 	<ul style="list-style-type: none"> Frecuencia de defectos en desarrollo de productos y de servicios tecnológicos apropiados. Adaptación a las normas de calidad a nivel internacional API, ASTM, entre otras. 	<ul style="list-style-type: none"> Certificados de calidad diferenciales. Frecuencia en la incorporación de conceptos y tendencias.
Métrica	<ul style="list-style-type: none"> Total desarrollos de nuevos materiales. Frecuencia de actualización tecnológica (máquinas y procesos). Número de registros de propiedad industrial o intelectual otorgados en los últimos 5 años. Número de desarrollos tecnológicos de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo utilizado para desarrollar la siguiente líneas de investigación. Frecuencia en la incorporación de conceptos y tendencias de la industria, respecto al estado del arte. Redes o alianzas generadas por año. 	<ul style="list-style-type: none"> Frecuencia de defectos en desarrollo de productos y de servicios tecnológicos apropiados. Porcentaje de avance en la adaptación a normas de calidad internacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> Certificados de calidad diferenciales. Frecuencia en la incorporación de conceptos y tendencias de la industria.

2.2.2.3. INDICADORES DE PERSPECTIVA DE CLIENTES

	Aumentar participación en el mercado externo	Impulsar el desarrollo de la cadena productiva	Estandarización de la calidad de los productos	Impulsar el desarrollo de las empresas de la cadena productiva de energía
Perspectiva del cliente	<ul style="list-style-type: none"> Ofrecer mayor variedad de servicios tecnológicos. Garantizar una entrega oportuna producto/ servicio. Establecer sistema de seguimiento y desarrollo del producto en conjunto con los clientes. Disminuir los tiempos de entrega al usuario final. 	<ul style="list-style-type: none"> Fomentar la interrelación con el cliente nacional e internacional con el objetivo de crear servicios tecnológicos con propuestas que se adapten a su verdadera necesidad. Ofrecer servicios de alta calidad con precios competitivos respecto de las empresas foráneas. 	<ul style="list-style-type: none"> Buscar que el cliente sea el mejor vendedor de la Compañía. Satisfacer ampliamente las necesidades del cliente. Reducir las quejas, reclamos y ejecución de garantías y seguros. 	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar la confiabilidad del cliente en los servicios tecnológicos desarrollados para las cadenas de carbón e hidrocarburos. Mejorar la calidad en los servicios generados por el polo de energía.

Continúa

	Aumentar participación en el mercado externo	Impulsar el desarrollo de la cadena productiva	Estandarización de la calidad de los productos	Impulsar el desarrollo de las empresas de la cadena productiva de energía
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de nuevos servicios tecnológicos. Eficiencia en la prestación de servicios tecnológicos. Total de servicios. Pérdidas contratos. Tiempo promedio de servicios. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de nuevos servicios. Oferta de un portafolio de servicios. Cumplimiento normas de calidad API, ASTM, entre otras. 	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida en las ventas de la cadena productiva de energía. Tasa de rechazos de servicios. Desarrollo y confiabilidad del servicio tecnológico. 	<ul style="list-style-type: none"> Flexibilidad de los servicios tecnológicos. Certificados de calidad diferenciales.
Métrica	<ul style="list-style-type: none"> Total desarrollos de nuevos materiales. Tasa de eficiencia en servicios tecnológicos / tiempo promedio del mercado. número promedio de servicios tecnológicos. número de contratos perdidos por oferta insuficiente. Tiempo promedio de servicios por unidad = total de servicios atendidos/ total tiempo de servicios. 	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de nuevos servicios tecnológicos introducidos en los últimos 5 años. Tamaño de la línea (numero de servicios en el portafolio). Tasa de cumplimiento en normas de calidad nacionales o internacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> Servicio tecnológico para la venta – portafolio servicio. Tasa de nuevos servicios= Total servicios ofrecidos/ total portafolio de servicios. tasa mínima de respuesta = Duración real/ duración promedio. 	<ul style="list-style-type: none"> Número de servicios desarrollados/ solicitados. Certificados calidad diferenciales y sellos de calidad. Homologación con normas internacionales.

2.2.2.4. INDICADORES DE PERSPECTIVA FINANCIERA

	Aumentar participación en el mercado externo	Impulsar el desarrollo de la cadena productiva	Estandarización de la calidad de los productos	Impulsar el desarrollo de las empresas de la cadena productiva de energía
Perspectiva financiera	<ul style="list-style-type: none"> % de participación del incremento de inversiones nacionales y extranjeras. Incremento de las exportaciones por período Incremento de ingresos en divisa extranjera. Incremento del capital humano asociado. 	<ul style="list-style-type: none"> Apoyar los actuales centros de investigación, desarrollo, innovación y productividad tanto sectoriales como regionales. Mayor crédito por parte del gobierno para la investigación y desarrollo en la cadena productiva de energía de bienes y servicios conexos. Incremento en las ventas en moneda local. 	<ul style="list-style-type: none"> Obtener mayor retorno sobre patrimonio. Inversiones en investigación y desarrollo para los servicios tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar el presupuesto para mayor inversión en tecnología. Incremento de los servicios tecnológicos en las empresas asociadas al polo de energía.
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> Participación del polo en el PIB regional y nacional. Total exportaciones por período. Ingresos de divisa extranjera. Disminución de la tasa de desempleo regional. Aumento de la capacidad adquisitiva. 	<ul style="list-style-type: none"> Inversión en los actuales centros de investigación, desarrollo, innovación y productividad asociados al polo energético. Créditos blandos para I&D destinados a los serviciostecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Margen de rentabilidad. Inversiones en investigación y desarrollo para los servicios tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Inversión en tecnología. Incremento del portafolio de servicios tecnológicos.

Continúa

	Aumentar participación en el mercado externo	Impulsar el desarrollo de la cadena productiva	Estandarización de la calidad de los productos	Impulsar el desarrollo de las empresas de la cadena productiva de energía
Métrica	<ul style="list-style-type: none"> • PIB de las cadenas/PIB total de la región. • Total de exportaciones en el período. • Total ingresos divisa extranjera x tasa de cambio período (n) - Total ingresos divisa extranjera x tasa de cambio período (n-1) / Total ingresos divisa extranjera x tasa de cambio período (n-1). 	<ul style="list-style-type: none"> • Total inversión. • Créditos obtenidos para I&D en la empresa provenientes del gobierno / total créditos ofrecidos por el gobierno. • (Ventas período (n) - Ventas período (n-1)) / Ventas período (n-1). 	<ul style="list-style-type: none"> • (ingresos período (n) - ingresos período (n-1)) / ingresos período (n-1). • Total presupuesto inversiones en investigación y desarrollo / total presupuesto egresos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presupuesto tecnología / presupuesto total de inversiones. • (producción período (n) - producción período (n-1)) / producción período (n-1).

2.3. ESTRATEGIA GENÉRICA PARA LAS CADENAS PRODUCTIVAS DEL POLO DE ENERGÍA DE NORTE DE SANTANDER

2.3.1. Bases para la formulación de la estrategia genérica

La formulación de la estrategia genérica de la industria energética de Norte de Santander, compuesta por los hidrocarburos (petróleo y gas) y el carbón, deberá hacerse de manera coherente con visión de futuro, con dimensión social y ecológicamente sostenible que ayude a la consolidación y dinamización de las cadenas productivas con los correspondientes incrementos de competitividad, basada en el desarrollo tecnológico y la innovación.

El análisis de las cadenas productivas industriales en los niveles macro y micro, determinan las condiciones actuales y su relativa posición frente a las prácticas de clase mundial, razón por la cual, permite la formulación e implementación de un modelo para el sistema regional de innovación, con el objeto de aprovechar las oportunidades detectadas entre los diferentes eslabones de la cadena de valor y el de organizar y dar gobernabilidad entre los distintos actores directos e indirectos tipificados en el balance tecnológico de las cadenas productivas de la industria energética de Norte de Santander.

Lo anterior implica, el crear las bases del sistema, su estructuración e implementación, que propendan por la competitividad de las cadenas productivas en términos de:

- Construcción de una cultura asociativa.
- Posicionar a la cadena productiva de la industria energética con indicadores de clase mundial.
- Diseñar e implementar un plan de largo plazo para el establecimiento del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.
- Desarrollar una hoja de ruta para su implementación.

- Contar con una organización y estructura que permita su implementación.
- Proporcionar los mecanismos de gobernabilidad para el sistema.
- Generación de capacidades en innovación científica y tecnológica.
- Definición de prioridades construidas con visión de futuro.
- Generación de mecanismos de articulación en redes de conocimiento.
- Articulación de lineamientos para la investigación, desarrollo, innovación y cambios tecnológicos.

Las principales ventajas de la visión del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía pueden ser identificadas en un mejor entendimiento de: la estructura y límites del polo, los agentes y sus interacciones, el proceso de aprendizaje, innovación y producción, y, la transformación de las cadenas productivas bajo consideración.

Tomando como referencia a Malerba (2004), los principales elementos de un sistema sectorial de innovación que se pueden aplicar igualmente al polo de desarrollo tecnológico e innovación, son:

- El conocimiento, dominio tecnológico y fronteras productivas de las cadenas industriales.
- Actores, relaciones y construcción de redes.
- Instituciones.

De otra parte, tanto los sistemas sectoriales de innovación, como los polos de desarrollo tecnológico en innovación requieren de organizaciones fuertes y duraderas que permitan el desarrollo de sus empresas, entidades, institutos de investigación, centros de desarrollo tecnológico y la academia, para determinar y orientar de manera estratégica el futuro y durabilidad de estas estructuras.

Al observar las tendencias mundiales en las economías globales, estas están girando alrededor de sistemas u organizaciones que agrupen de forma asociativa, bajo un común denominador de *clúster*, polos de desarrollo o sistemas de innovación, los cuales tienen como temas centrales los siguientes aspectos:

- Agentes participantes.
- Funciones del polo/sistema sectorial de innovación.
- Métricas de rendimiento.
- Fondos de financiación.
- Programas y proyectos

- Oportunidades de negocio.
- Sistemas de inteligencia y vigilancia tecnológica.
- Capacidades de los actores.
- Problemas de implementación.
- Impactos de los sistemas en aspectos sociales, económicos y ambientales, entre otros.
- Generación de riqueza, desarrollo del sector y calidad de vida para la sociedad.

2.4. EL POLO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN EN ENERGÍA COMO COMPONENTE INTEGRAL DE LA ESTRATEGIA GENÉRICA DEL PEDCTI

2.4.1. El Polo de Desarrollo Tecnológico en Innovación

Las comunidades de todo el mundo ven en el espíritu empresarial basado en la tecnología el camino para transformar su economía y estimular el desarrollo económico. Entienden que los negocios de riesgo de base tecnológica tienen mayor impacto económico, generan más riqueza y crean empleos de mayor valor e impacto que otros sectores. Estas comunidades quieren reinventarse a sí mismas como polos de desarrollo con el fin de crear economías vitales y vibrantes, de base tecnológica.

La manera como las regiones se organizan para promover, financiar y desarrollar empresas intensivas en tecnología, determinará en gran medida qué tanto éxito tengan en crear empleos de alto valor y en lograr un crecimiento económico acelerado a la vez que mantienen una calidad de vida sostenible y accesible; también determinará cuánto tardará la transformación.

Las estrategias típicas para el desarrollo económico de base tecnológica son:

- Relocalización de empresas.
- Retención y expansión de empresas.
- Desarrollo de nuevas firmas.
- Construcción de alianzas.

El programa para la construcción de polos de desarrollo se ocupa de las cuatro estrategias, pero se centra sobre las dos últimas con el fin de:

- Favorecer las condiciones para que de los sectores académicos, empresariales y gubernamentales locales surjan proyectos tecnológicos.

- Acelerar el desarrollo de compañías de rápido crecimiento.
- Atraer a la región personas emprendedoras e iniciativas innovadoras.
- Fortalecer la colaboración regional entre los sectores académicos, empresariales y gubernamentales.
- Fortalecer las alianzas y asociaciones regionales, nacionales y globales.
- Ayudar a mejorar la calidad de vida de una región.
- Crear un “laboratorio de aprendizaje de la experiencia” para desarrollar maneras creativas e innovadoras para el fomento y desarrollo de empresarios de tecnología exitosos.

2.4.2. Definición de polo de desarrollo

Un polo de desarrollo es un centro de innovación tecnológica, una ciudad o región en la cual la tecnología es un componente importante del crecimiento en el PIB. Es además un sitio en el cual prospera el espíritu empresarial basado en la tecnología, creando riqueza y empleos de alto valor para la comunidad.

La marca distintiva de un polo de desarrollo es la vinculación dinámica de la comercialización de tecnología entre los sectores públicos y privados para incentivar el desarrollo económico y la diversificación tecnológica. Un polo de desarrollo maduro produce un flujo continuo de innovaciones, proporciona múltiples mecanismos para llevar dichas innovaciones del laboratorio al mercado, y cuenta con una rica red de estructuras que facilitan y apoyan el proceso. El resultado es un flujo constante de nuevas ideas que se transforman en nuevos negocios con alto crecimiento.

Para tener éxito como polo de desarrollo una ciudad o región necesita tener acceso a investigación de avanzada a nivel mundial que produzca innovaciones con posibilidad de convertirse en la base de nuevos negocios. Inicialmente estas innovaciones estarán concentradas en unos pocos grupos estratégicos de tecnologías medulares y compañías relacionadas. En última instancia la transformación llevará a la diversificación por medio del desarrollo de nuevos núcleos.

Existen cuatro factores críticos para el desarrollo de empresas de rápido crecimiento que impulsan un nuevo polo de desarrollo:

- *Tecnologías*: una fuente continua de innovaciones que pueden convertirse en la base de nuevos negocios de riesgo.
- *Talento humano*: empresarios con experiencia y fuerza de trabajo altamente capacitada en todos los niveles.

- *Capital*: acceso a financiación de diversas fuentes y una manera para que los inversionistas obtengan un rendimiento de su inversión.
- *Know-how*: una estructura de apoyo empresarial con mentores, asesores, modelos para imitar y proveedores de servicio.

Aunque las instalaciones físicas y la infraestructura desempeñan un papel importante, estos cuatro factores aportan la mayor parte del valor en el proceso de construcción de un polo de desarrollo. Aunque es deseable tener acceso local a estos cuatro recursos, las nuevas tecnologías de comunicación e información permiten que las comunidades tengan acceso a ellos a distancia.

La construcción de polos de desarrollo también involucra a inversionistas de riesgo institucionales claves, cada uno con sus propios intereses y funciones: universidades e instituciones de investigación, grandes compañías de tecnología, pequeños negocios de tecnología con iniciativa empresarial, gobiernos locales, estatales (provinciales) y federales, y grupos de apoyo.

Finalmente, y lo más importante, están los individuos claves o influenciadores y las organizaciones facilitadoras que crean y mantienen una amplia red de conexiones entre los distintos segmentos y al interior de ellos mismos. Estos líderes deben motivar a la comunidad para que tenga la voluntad y la disposición de invertir en su futuro.

2.4.3. Características del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía

Para poner en la práctica la estrategia del PEDCTI aquí se propone la conformación del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía, como plataforma de implementación del PEDCTI.

El *Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía de Norte de Santander* tendrá las siguientes características:

- Potenciar tecnológicamente las innovaciones en la cadena productiva minero-energética en productos, procesos y servicios.
- Definir acuerdos de asociatividad y cooperación entre las empresas, y de estas con CDT, institutos de I&D, universidades y otras, para la utilización en común de los laboratorios y equipos de investigación que permitan trabajar en la identificación de nuevas innovaciones tecnológicas.
- Adquisición y transferencia de tecnología por el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía mismo y entre los CDT del departamento y del país.

- Fortalecer la orientación de la investigación aplicada hacia el desarrollo tecnológico y la innovación.
- Recursos humanos altamente capacitados: sistemas de educación y formación adaptados hacia la innovación en la cadena productiva minero-energética.

Las amenazas al éxito del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía se podrían resumir como:

- Una financiación difícil ya que los fondos de gestión y administración deberán ser asumidos por los miembros del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía o terceros. Además, la identificación de los fondos de financiamiento de la comercialización frente a sistemas financieros que parecen huir del riesgo “innovación”. También, incertidumbres y límites de la financiación pública y un entorno fiscal poco favorable para el sector de las cadenas productivas minero-energética.
- El deficiente entorno jurídico y reglamentario hacia la cadena productiva minero-energética. La baja utilización de las normas de protección a derechos de propiedad intelectual, normas, certificación y sistemas de calidad no integrados a los sistemas productivos en cadena productiva minero-energética.
- Fortificar la innovación en los productos y servicios del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía en especial de los CDT.
- Promover la difusión rápida de las cadenas productivas minero-energética en la sociedad nortesantandereana.
- Velar por la efectividad de las políticas y mecanismos que se adopten a nivel nacional, regional y local en el área de las cadenas productivas minero-energética.

Es importante resaltar que en los polos de desarrollo tecnológico e innovación, los agentes directos o indirectos que van desde el nivel individual hasta de agrupación de las organizaciones, incluyen los eslabones de la cadena (proveedores, energética, comercializadores, casas clasificadoras y armadores), así como, de otras organizaciones denominadas en la metodología Compstrat “ABIIGS”, tal como se describe en el llamado *Clúster Road Map - CRMMap*, del balance tecnológico.

Estos agentes o actores están interrelacionados a través de diferentes vínculos que generan las dinámicas asociadas con el mercado, los productos, los procesos industriales, los insumos, las investigaciones asociadas, la especialización del recurso humano, los sistemas de inteligencia competitiva y de otras, lo que conlleva a crear y estructurar

un sistema sectorial que fortalezca la gobernabilidad y organización al sector energético de Norte de Santander.

El éxito en la formulación e implementación de dicha estrategia dependerá del liderazgo y la forma de involucrarse por parte de los actores de las cadenas productivas de la industria energética del departamento de Norte de Santander, así como de empresas e instituciones que inicien el camino hacia el desarrollo del polo de innovación, propiamente dicho.

Con ello se busca que se genere confianza entre empresarios rivales, complementarios y entre empresarios y el sector público, así como de los resultados de los diagnósticos de los retos competitivos a nivel local y la visión de futuro para el sistema, que se identificaron en los mapas de competitividad y tecnológicos de cada una de las cadenas productivas de energía del departamento.

De lo anterior se podría deducir que el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía tendrá como objetivos principales, los siguientes:

- Construcción prospectiva de futuro y políticas de largo plazo en materia de competitividad y desarrollo tecnológico y de innovación de las cadenas productivas minero-energética.
- Asociar las capacidades y potencial de las empresas y entidades en I+D+i a las prioridades, requerimientos sociales, ambientales y económicos, en términos locales y globales.
- Fortalecer las capacidades de gestión estratégica de tecnología, la innovación y el conocimiento.
- Articular los actores públicos, privados y académicos, asociados al Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía en torno de la competitividad y la I+D+i.
- Impulsar y movilizar el capital humano en competencias claves para la cadena productiva de la industria energética de Norte de Santander.

2.5. FORMULACIÓN DE LA ESTRATEGIA GENÉRICA Y EL PLAN DE ACCIÓN PARA LA CADENA PRODUCTIVA ENERGÉTICA DE NORTE DE SANTANDER

2.5.1. Fundamentos estratégicos

La formulación de la estrategia genérica de las cadenas productivas de la industria energética de Norte de Santander deberá hacerse de manera coherente con visión de futuro, con dimensión social y ecológicamente sostenible que ayude a la consolidación

y dinamización de las cadenas productivas con los correspondientes incrementos de competitividad, basada en la productividad e innovación.

El análisis de las cadenas productivas industriales, en los niveles macro y micro, determinan las condiciones actuales y su relativa posición frente a las prácticas de clase mundial, razón por la cual, permite la formulación e implementación de un modelo para el sistema regional de innovación, con el objeto de aprovechar las oportunidades detectadas entre los diferentes eslabones de la cadena de valor y el de organizar y dar gobernabilidad entre los distintos actores directos e indirectos, tipificados en el balance tecnológico de las cadenas productivas de la industria energética de Norte de Santander.

Lo anterior implica, el crear las bases del sistema, su estructuración e implementación, que propendan por la competitividad de las cadenas productivas en términos de:

- Construcción de una cultura asociativa.
- Posicionar a la cadena productiva de la industria de la energía con indicadores de clase mundial.
- Diseñar e implementar un plan para el Sistema Sectorial de Innovación.
- Desarrollar una hoja de ruta para su implementación.
- Contar con una organización y estructura que permita su implementación.
- Proporcionar los mecanismos de gobernabilidad para el sistema.
- Generación de capacidades en innovación científica y tecnológica.
- Definición de prioridades construidas con visión de futuro.
- Generación de mecanismos de articulación en redes de conocimiento.
- Articulación de lineamientos para la investigación, desarrollo, innovación y cambios tecnológicos.

Las principales ventajas de la visión del sistema sectorial de innovación pueden ser identificadas en un mejor entendimiento de: la estructura y límites de un sector; los agentes y sus interacciones; el proceso de aprendizaje, innovación y producción; la transformación de los sectores y los factores a la base del diferente funcionamiento de las empresas y países en un sector (Guadarrama V., 2010).

Como se describió anteriormente y de acuerdo con Malerba (2004), los principales elementos de un sistema sectorial de innovación son:

- El conocimiento, dominio tecnológico y fronteras sectoriales.
- Actores, relaciones y construcción de redes.
- Instituciones.

De otra parte, los sistemas sectoriales de innovación, requieren de organizaciones fuertes y duraderas que permitan el desarrollo de sus empresas, entidades, institutos de investigación centros de desarrollo tecnológico y la academia, para determinar y orientar de manera estratégica el futuro y durabilidad de estas estructuras.

Al observar las tendencias mundiales en las economías globales, estas están girando alrededor de sistemas u organizaciones que agrupen de forma asociativa, bajo un común denominador de *clúster*, polos de desarrollo o sistemas de innovación, de los cuales tienen como temas centrales los siguientes aspectos:

- Agentes participantes.
- Funciones del sistema sectorial de innovación.
- Métricas de rendimiento.
- Fondos de financiación.
- Programas y proyectos.
- Oportunidades de negocio.
- Sistemas de inteligencia y vigilancia tecnológica.
- Capacidades de los actores.
- Problemas de implementación.
- Impactos de los sistemas en aspectos sociales, económicos y ambientales, entre otros.
- Generación de riqueza, desarrollo del sector y calidad de vida para la sociedad.

2.5.2. Plan de acción para la cadena productiva energética de Norte de Santander

Este documento parte del principio (como se menciona en el punto 2.1), de que una “*estrategia genérica*” debe tener en consideración los conceptos de competitividad y la definición de *clúster*. Así se podrá garantizar la creación de un contexto competitivo sólido en el que cada uno de los agentes involucrados pueda desarrollar armónicamente sus principales capacidades, en colaboración con los restantes agentes que conforman no solo la cadena productiva, sino de los componentes del agrupamiento industrial de las cadenas productivas.

2.5.2.1. VECTOR DE DIFERENCIACIÓN DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS MINERO-ENERGÉTICAS DE NORTE DE SANTANDER

La especialización de nicho de la industria, ya sea por producto, por servicio o por proceso. Si bien no se tiene la capacidad para competir por volumen (construcción por bloques

o megabloques de manera simultánea), aunque para algunas empresas si existe la posibilidad de competir con costos bajos en el entorno local, es posible hacerlo por nicho con un producto o proceso que diferencie a la región, ayudando a crear una identidad o *branding* e incluso generando un proceso atractivo de innovación frente a la competencia a nivel regional.

Una posible estrategia en esta dirección sería la de apalancar a una empresa ancla que tuviera como estrategia integrar a sus recursos las capacidades de otras empresas locales más pequeñas en número pero más especializadas, para atacar grandes proyectos que requieren gran número de especialistas y habilidades bajo este formato de servicios.

Otro de los componentes claves para la generación de diferenciación es la importancia que la innovación tiene como apalancador de la competitividad de la cadena. De esta manera se hace necesaria la construcción de unidades de I+D+i en las empresas y a su vez contar con el apoyo del centro o entidad especializadas en el monitoreo y vigilancia de las diferentes tendencias competitivas y tecnológicas que impactan la industria nivel mundial.

2.5.2.2. FORTALEZAS-OPORTUNIDADES A EXPLORAR

Esta lista no implica su priorización, sino son los temas que deben abordarse dentro de la definición de los vectores estratégicos del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía al 2015.

- Fortalecimiento de la estructura organizacional.
- Gobernabilidad del SRI de Norte de Santander.
- Alianzas estratégicas público-privadas APP.
- Comercialización de resultados de la IDTI.
- Fundraising.
- Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

Dado el posicionamiento que ha logrado el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación, se propone como vector diferencial la apropiación social del desarrollo del Polo de Innovación de Norte de Santander, el cual está alineado tanto a la misión como a la visión del propio Plan de Desarrollo de la Gobernación.

2.5.2.3. VISIÓN ESTRATÉGICA MEDULAR DEL POLO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (*CORE STRATEGIC VISION*)

- *Core business*: desarrollo tecnológico para la cadena de energía del departamento.
- *Core competence*: gestión estratégica del conocimiento en energía.

- *Core process*: gestión de proyectos de desarrollo tecnológico e innovación.
- *Core technology*: sistemas de información, alrededor de la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva en las cadenas de energía del departamento.

2.5.2.4. PLAN DE ACCIÓN PARA EL DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DEL POLO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN 2014-2024

2.5.2.4.1. Aspectos organizacionales

Frente a los resultados del balance tecnológico de cada una de las cadenas productivas, se hace necesario que la cadena de energía del departamento introduzca explícitamente la función tecnológica y de innovación dentro de su estrategia genérica.

Entre los factores que la cadena de energía debe valorizar para convertir la tecnología en un factor de carácter estratégico organizacional, se pueden encontrar los siguientes:

1. Búsqueda de nuevas oportunidades de negocios o mercados en energía.
2. Autosuficiencia tecnológica o desarrollo tecnológico propio de las cadenas, en áreas claves sobre las cuales se podría desarrollar la capacidad de explotación de los resultados de la IDT.
3. Aumento de patrones de la calidad de productos y servicios tecnológicos asociados a la cadena de energía.
4. Renovación y modernización de la plataforma tecnológica.
5. Actualización tecnológica y administrativa del personal de las empresas asociadas a las cadenas bajo análisis.

La incorporación de la función tecnológica y de innovación en la estrategia genérica deberá tener de presente la interrelación con:

- *La estrategia organizacional*, tal como se propone en el PEDCTI, donde ya se incorpora la tecnología como un aspecto de especial relevancia para mejorar la competitividad de las cadenas productivas de energía.
- *La estrategia de recursos humanos*, entendida esta como la actualización tecnológica del personal de las cadenas productivas de energía, todos aquellos aspectos que por su importancia deberán ser monitoreados dentro de la prospectiva estratégica dentro del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía que se propone en el PEDCTI. La estrategia implica ir más allá de la capacitación tradicional, para incorporar talento humano y llegar a definir una gestión de su actuación que permita incorporar una verdadera gestión de la motivación según

su compromiso con la plataforma tecnológica. *La estrategia tecnológica*, implica que esta es una actividad que involucra el proceso de administrar el desarrollo del Polo de Innovación, su implementación y difusión dentro del proceso de gestión del PEDCTI, como su *core business*.

Además, se hace imprescindible que el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación formule claramente una política tecnológica coherente, donde se establezcan unas normas claras de modernización, actualización y funcionamiento de las diferentes plataformas tecnológicas que existen o que estén por establecerse.

2.5.2.42. Políticas para la función tecnológica del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía

Las políticas son al Mapa Estratégico lo que las directrices estratégicas representan para los objetivos tecnológicos y de innovación del Polo de Desarrollo tecnológico e Innovación. Por tanto, se trata de los alineamientos que facilitarán el logro de los objetivos de acuerdo a las estrategias planteadas.

Las políticas, por lo general, se deberán establecer para las siguientes áreas de la función tecnológica:

- Mayor interactividad en la triple hélice Polo de Desarrollo Tecnológico-Universidad-Estado para la consolidación de la cadena de energía.
- Dirección de la función tecnológica, hacia negocios de mayor valor agregado del Polo de Innovación.
- Comercialización de los resultados del sistema tecnológico: tanto internamente a la organización como al exterior.
- Operaciones: en especial, mejoramiento de los sistemas de gestión de proyectos y de los laboratorios e instalaciones.
- Sistemas de monitoreo y de pronóstico tecnológico con vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.
- Adquisición/desarrollo de tecnologías propias para la I&D.
- Personal especializado de vinculación permanente y no solo por proyectos.
- Organización de las áreas de investigación y desarrollo y relaciones con otras funciones del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación, en particular con comercialización y con operaciones.
- Sistemas de información (tecnología de la información).
- Inversiones y financiamientos externos.

2.5.2.5. OBJETIVOS, METAS Y ACTIVIDADES DEL DIRECCIONAMIENTO DEL POLO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN 2014-2024

A continuación en la Tabla 13, se presentan los objetivos tecnológicos y de innovación, los cuales parten de los análisis del potencial del Polo de Innovación y de la matriz de impacto cruzado *Mic-Mac*, enfocados a definir las estrategias tecnológicas y de innovación.

Tabla 13. **Objetivos tecnológicos y de innovación**

Objetivo	Formulación	Metas	Actividades
1. Fortalecimiento de la gestión estratégica de innovación	Optimizar el uso y desarrollo de la mejor infraestructura dedicada a la investigación y ayudar a la creación de una nueva, acorde a las necesidades futuras del Polo de Innovación. Fortalecer el potencial de investigación en la región, particularmente en las áreas clave que conduzcan a la conformación del <i>clúster</i> del Polo de Innovación. Construir una efectiva y democrática organización de conocimiento, que estimule la integración de la comunidad científica y tecnológica.	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de planta y equipo del Polo de Innovación y en laboratorios de los aliados estratégicos. Actualización del personal para utilización de nuevas tecnologías. Uso y divulgación del sistema de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica. Actualización ejes temáticos en la agenda regional. Vinculación de aportes públicos y privados para la preincubación del <i>clúster</i> del Polo de Innovación. Obtención de acreditación como CDT de excelencia. Obtención de certificación nacional e internacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Creación de un sistema para manejo, mantenimiento y soporte a la nueva infraestructura para investigación. Motivación participativa de entidades de soporte y apoyo al <i>clúster</i> del Polo de Innovación. Desarrollo y actualización conjunta de la agenda regional. Promoción y apoyo a las redes de investigación locales e internacionales. Sinergias para el intercambio y divulgación de información pertinente en temas del Polo de Innovación. Fortalecimiento de la participación en el Sistema Nacional de Innovación. Convocatoria de todos los socios y aliados estratégicos para el conocimiento e implementación de la estrategia y plan de acción del Polo de Innovación. Promover el debate público del Polo de Innovación y los beneficios para la sociedad. Desarrollo de políticas que definan el rol de las universidades en la generación, y divulgación de información científica.
2. Formación de alianzas estratégicas APP	Fortalecer cuantitativa y cualitativamente el potencial del recurso humano, estimulando la participación en investigación de clase mundial. Constituir un ambiente dinámico para la creatividad y excelencia del recurso humano del Polo de Innovación.	<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de programas de coaching o acompañamiento a investigadores júnior. Estabilidad del personal realizando investigación aplicada. Creación y fomento de la investigación multidisciplinaria e interinstitucional. crear y mantener ambientes de trabajo que favorezcan el desarrollo humano. Soporte a las líneas de investigación desarrollando proyectos liderados por equipos altamente competitivos. Consolidar las líneas de investigación acordes con las tendencias. Creación de <i>staff</i> internacionales de investigación. Adquisición de equipo para la investigación, que permita explotar el potencial intelectual presente y futuro del Polo de Innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> Entrenamiento inicial a investigadores júnior. Establecimiento de esquemas de desarrollo y entrenamiento permanente en la carrera de investigación. Promover la aplicabilidad de la investigación en la empresa, de tal forma que se lleven en menor tiempo los resultados de esta al mercado. Modelo de estabilidad laboral para el recurso humano en la carrera de investigación Apoyo a los investigadores que presenten nuevos productos y nuevos modelos de negocio. Identificación de nuevas y mejores oportunidades de investigación tecnológica y científica interdisciplinaria. Creación de <i>staff</i> transnacionales de investigación. Adquisición de equipo para la investigación, que permita explotar el potencial intelectual presente y futuro del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación. Evaluación permanente de las facilidades para la investigación.

Continúa

Objetivo	Formulación	Metas	Actividades
3. Formación y actualización permanente del recurso humano para I+D+i	Construir un modelo para la gestión de conocimiento e innovación en el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación, el cual, junto a la academia, la industria y otros <i>stakeholders</i> , explote nuevas investigaciones relacionadas con las nuevas tendencias del Polo de Innovación.	<ul style="list-style-type: none"> Constitución de alianzas estratégicas con empresa privada nacional e internacional. Constitución de alianzas estratégicas con instituciones de investigación nacionales e internacionales. Otorgamiento de licencias para desarrollar productos del Polo de Innovación. Definición de intereses y beneficios en proyectos colaborativos. Promoción de negocios generados en alianzas estratégicas. Diseño de programas de gestión del Polo de Innovación sostenible. 	<ul style="list-style-type: none"> Definición de esquemas de alianzas estratégicas y acuerdos de desarrollo compartido, tanto en los aportes en recursos, como en capital y recurso humano. Definición de intereses y beneficios en los proyectos colaborativos. Establecimiento de acuerdos de desarrollo compartido en investigación en el Polo de Innovación para sostenibilidad de productos y procesos. Organización de conferencias y ruedas de negocio que faciliten la transferencia de conocimiento. Generación de sinergias que agreguen valor entre las empresas y las entidades de apoyo y soporte. Apoyo a investigaciones conjuntas enfocadas en mejorar la calidad de los productos “de la granja a la mesa”. Evaluación de las capacidades y las facilidades para la investigación conjunta (investigación y comercialización).
4. Comercialización de resultados de I+D+i del Polo de Innovación	Construir planes de negocios para ser comercializados con potenciales aliados estratégicos, así como la divulgación de resultados de éxito en las investigaciones del Polo de Innovación realizadas en y por el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación. Explotación de nuevos mercados a través de la utilización de nuevos modelos organizacionales y de negocios que permitan el acercamiento del Polo de Innovación a la sociedad.	<ul style="list-style-type: none"> Crear base de casos y planes de negocios. Centro de publicaciones en operación. Creación del Polo de Innovación Business Development officer. Desarrollo de servicios suficientes de acuerdo a las necesidades demandadas. <i>Benchmarking</i> permanente de mejores prácticas del Polo de Innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> Definición o construcción de modelos para identificar negocios del Polo de Innovación con alto potencial de comercialización. Construcción de planes de negocios para productos con potencial de comercialización. Presentación de planes de negocios y resultados de éxito en investigaciones del Polo de Innovación a la empresa privada nacional e internacional. Formación de recurso humano en negocios del Polo de Innovación. Formación de recurso humano en derechos de propiedad intelectual e industrial. Diseño de planes y “modelos de negocios” de productos o servicios del Polo de Innovación generados por el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación. Diseño de modelos de simulación para los productos del Polo de Innovación y sus posteriores desarrollos o modificaciones. Presentar resultados de la investigación enfatizando el tipo de modelo de negocios para alcanzar resultados.

2.6. PROPUESTA DE ESTRATEGIA PARA EL POLO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN 2014-2024

Considerando la información estratégica presentada y analizada se establece entonces el conjunto de estrategias clave para el Polo de Innovación, las cuales se presentan a continuación.

Con base las políticas tecnológicas y de innovación anotada anteriormente, se debe buscar su apropiación con la identificación de los llamados vectores estratégicos. El vector apunta hacia la trayectoria que se deberá seguir, no solo para alcanzar los objetivos y

metas propuestas, sino ante todo para conocer su direccionamiento frente a la estrategia organizacional del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía dentro del SRI de Norte de Santander.

2.6.1. Vectores de la estrategia genérica

A continuación se describen los vectores para el desarrollo de la cultura de competitividad de las cadenas productivas de energía, los cuales deberían considerarse para lograr su desarrollo integral:

2.6.1.1. PRIMER VECTOR: DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS, POLÍTICAS Y PROGRAMAS A NIVEL DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS

Por la representatividad de las empresas en relación con la generación, transmisión, distribución, la bolsa de energía y la comercialización; este lineamiento, está enfocada a establecer un entorno político e institucional para promover la cadena productiva en conjunto con los agentes públicos y privados, para su contribución al crecimiento, la modernización y la competitividad industrial.

Un enfoque particular está puesto en la promoción de la cooperación entre el gobierno nacional y el local, las asociaciones industriales y las instituciones académicas, científicas y técnicas, y la banca financiera, con una clara orientación hacia la consolidación de una cadena productiva organizada alrededor del *clúster*, propiamente dicho.

Con este propósito deben involucrarse igualmente, todas las instituciones y entidades relacionadas con la investigación, desarrollo e innovación del SRI, de manera tal que su articulación esté orientada al conjunto global de oportunidades de las cadenas productivas, la cual, construya redes de excelencia que permitan la movilización de las empresas de bienes y servicios.

2.6.1.2. SEGUNDO VECTOR: ESQUEMAS DE APOYO DIRECTO A LA CADENA PRODUCTIVA DE ENERGÍA

Al tener empresas representativas en el concierto local, nacional y regional, la finalidad de este vector será reforzar el acceso de las empresas de bienes y servicios de las cadenas productivas, mediante una red eficiente de servicios técnicos y financieros que dé soporte y se sitúe en una base de partida financiera y tecnológicamente sólida. Esto tiene como principal objetivo, el mejoramiento continuo de sus procesos productivos, la incorporación de plataformas tecnológicas, el nivel de certificación de las empresas y el talento humano, y la velocidad de respuesta, frente a los cambios generados por el entorno cada vez más globalizado de este sector.

Es preciso diseñar mecanismos destinados a favorecer y reforzar la asociatividad de las empresas de bienes y servicios conexos, desarrollando vínculos efectivos entre agentes de orden nacional y muy posiblemente, con otras organizaciones a nivel de la región, para poder llegar a nuevos mercados, mediante la incorporación de recursos locales, nacionales y de las empresas relevantes de la cadena.

2.6.1.3. TERCER VECTOR: MAYOR COOPERACIÓN INTEREMPRESARIAL Y ALIANZAS ESTRATÉGICAS PARA LA INTERNACIONALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS

Por consiguiente, las relaciones de cooperación entre empresa de bienes y servicios de diversos tipos y tamaños, así como el desarrollo especializado de proveedores, son casos de éxito y de empoderamiento de la economía industrial moderna, lo que conlleva, a recurrir a juntar esfuerzos con la cadena de TIC, para el desarrollo de aplicaciones y de plataformas tecnológicas, que soporten los procesos productivos, de automatización y control, como factores esenciales para su competitividad, sostenibilidad y crecimiento.

Para la cadena productiva resulta de suma importancia el movilizar a los proveedores de bienes y servicios, en conjunto con los eslabones de generación, transmisión, distribución y comercialización, fundamento clave en la reestructuración de los procesos productivos y su encadenamiento dentro de escenarios dinámicos que lleven a reinventar la cadena de energía.

En los sistemas empresariales actuales, por su propia naturaleza, aplican métodos de gestión, de calidad y de comercialización, los cuales, les permiten establecer relaciones de cooperación industrial entre empresas, pero, a nivel de cadena productiva, se requiere la instrumentación para promover estos tipos de cooperación. La mayoría de las empresas de las cadenas productivas a nivel local, a lo largo de los años, estarán compitiendo en un entorno global, por lo que el proceso de apertura que está viviendo el país debería suponer grandes cambios, en el esquema asociativo de las mismas. En este sentido, la realización de alianzas estratégicas tendientes al desarrollo de proveedores de bienes y servicios de alto valor agregado, otorgará ventajas competitivas necesarias para hacerle frente a amenazas provenientes de empresas o conglomerados en el nivel nacional como las ejercidas por los consorcios multinacionales.

Entre los beneficios de adoptar un modelo de este tipo se encuentran:

- Reducción significativa en las pérdidas y costos finales en el mejoramiento de los procesos de transmisión y distribución, mediante la implementación de redes inteligentes.

- Aplicación del etiquetado en los productos y servicios suministrados por la red de proveedores de bienes y servicios.
- Reducción de riesgos.
- Mejoramiento en los diferentes procesos.
- Se desarrollan espacios de confianza con los proveedores de bienes y servicios conexos que generan una relación de largo plazo y de socios estratégicos.
- Relaciones de abastecimiento a largo plazo.
- Incremento de la competitividad.
- Optimización de la cadena productiva.
- Aplicación de políticas de responsabilidad social.
- Creación y fortalecimiento de sistemas de gestión del conocimiento para la investigación, el desarrollo y la innovación I+D+i, como factor diferenciador competitivo, por el valor del conocimiento de los productos y servicios de las empresas que componen la cadena.

Dada la aplicación de la ecoeficiencia energética a todos los procesos de la cadena y en especial, el aprovechar la internacionalización de las empresas de bienes y servicios, es del caso impulsar las relaciones de cooperación, por medio de alianzas estratégicas, inducidas y fortalecidas por los gobiernos nacional y local, para que contribuyan al desarrollo de las cadenas productivas mediante:

- La declaración explícita de que la cadena de energía de Norte de Santander es estratégica a nivel nacional por lo que debe ser impulsada y apoyada.
- El diseño e implementación de programas de modernización productiva que permita mejorar la complejidad tecnológica de los productos y servicios de la cadena, así como la especialización de la oferta de servicios tecnológicos en energía.
- Aprovechando la internacionalización de las empresas relevantes, el mejorar la productividad y competitividad internacional, de los proveedores de bienes y servicios.
- La extensión de las relaciones asociativas contribuyen a la expansión de las empresas de bienes y servicios actuales, las empresas de base tecnológica, y la transferencia de conocimientos y tecnología a toda la cadena productiva.

2.6.1.4. CUARTO VECTOR: DESARROLLO Y CONSOLIDACIÓN DEL CLÚSTER DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS DE ENERGÍA DEL NORTE DE SANTANDER

Bajo este vector se hace realidad el escenario 3, por cuanto, las mejores prácticas en los países referenciados de economías desarrolladas, como en desarrollo, son cada vez más

evidentes las agrupaciones, interrelaciones y alianzas estratégicas, para el desarrollo de empresas, de modelos de negocio o de empresas de base tecnológica, que permitan desarrollar los sectores y sus empresas para aumentar la competitividad.

Por consiguiente, la idea del *clúster* se basa en el establecimiento de relaciones de cooperación entre empresas, sus proveedores de materias primas, los suministradores de tecnología dura, los subcontratistas, los clientes y los proveedores de bienes y servicios. Dicha cooperación, junto con la especialización de las empresas, conduce a la eficacia colectiva y a la mejora de la capacidad de innovación en procesos y productos.

Al desarrollar y consolidar la cadena productiva de energía como un “*clúster*” o agrupamiento industrial, se lograrán un determinado número de ventajas:

- Se reducen las pérdidas de energía y se mejora la eficiencia energética.
- Aumenta la participación colectiva y la capacidad de respuesta de los proveedores de bienes y servicios a los desafíos del mercado.
- Mejora la difusión de conocimientos técnicos, capacidades funcionales, información e innovación tecnológica.
- Se imponen productos con etiquetado en mercados especializados.
- La importancia de la diversificación energética y de la aplicación para la ecoeficiencia energética, reduciendo los niveles de CO₂, el calentamiento global y la compatibilidad ambiental.
- Se abre la posibilidad de participar en los proyectos energéticos con conglomerados de empresas debidamente certificadas y con proyectos llave en mano como base de resultados colectivos.

Para tener éxito bajo este escenario se requiere de la cohesión de los actores directos e indirectos de la cadena, en conjunto con los agentes públicos y privados del sistema regional de innovación, que permitan mediante proyectos específicos y orientados a dar la movilidad de las empresas a través de proyectos energéticos llave en mano y de productos o servicios especializados que permitan a las empresas en alianzas estratégicas con las empresas relevantes, impactar los diferentes mercados.

La integración y fortalecimiento para los diferentes CDT e instituciones de investigación y desarrollo, los cuales, de manera coordinada y por focos de negocio deberán a su vez estar apoyadas en la cadena de TIC, en los procesos de automatización, de metodologías al ciclo de vida del producto, en la gestión empresarial, en la cooperación con instituciones nacionales e internacionales, en formación y reentrenamiento de los profesionales, en la realización de proyectos de investigación sobre nuevos materiales y

apropiación de tecnologías, para las diferentes empresas de bienes y servicios, que estén estrechamente relacionadas con las tendencias tecnológicas requeridas por los eslabones de generación, transmisión, distribución y de consumo final, bajo los estándares internacionales, el etiquetado y ajustado a los requerimientos de la ecoeficiencia energética.

Para la cadena productiva de energía del Norte de Santander, dada la connotación de las empresas relevantes en los mercados latinoamericanos, es imprescindible el fortalecer los proveedores de bienes y servicios, y los sistemas de investigación, desarrollo e innovación, para poder mejorar las condiciones empresariales actuales y aumentar la participación de estos sectores en los diferentes proyectos energéticos, con el fin de posicionar al *clúster* de energía entre los principales de la región.

2.6.2. Frente a los vectores estratégicos

Tabla 14. **Plan de acción para los vectores estratégicos**

Vectores estratégicos	Plan de Acción
1. Fortalecimiento de la estructura organizacional	Revisión de la estructura institucional, organizacional, funcional y operacional del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación, para hacerla más acorde a las nuevas condiciones del entorno y consolidar su fortalecimiento estratégico.
2. Gobernabilidad del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación de Norte de Santander.	Implementar en el plan de acción para lograr el posicionamiento del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación como líder en IDTI en el Norte de Santander, por medio del sistema sectorial de innovación, de tal forma que logre crear una cultura de la asociatividad entre los integrantes y constituyentes del Polo de Innovación en la región.
3. Alianzas estratégicas APP	Se deberán fortalecer en el período 2013-2016 las alianzas nacionales e internacionales, por medio de mecanismos tales como <i>joint ventures</i> , proyectos de IDTI compartidos con empresas nacionales e internacionales, y ante todo consolidación de la relación con universidades, CDT del Polo de Innovación de Colombia y entidades del Estado. Se sigue la línea de formación de alianzas estratégicas y acuerdos de desarrollo compartido, las cuales deben incluir transferencia de materiales, protocolos y conocimiento, así como las licencias sobre productos del Polo de Innovación.
4. Comercialización de resultados de la IDTI	Se mantiene este vector de comercialización de resultados de la investigación del Polo de Innovación, bajo un enfoque de competitividad colaborativa en el desarrollo de planes de negocio y creación de <i>spin off</i> según las características de la bioinnovación.
5. Fundraising	Búsqueda de capital a través de sinergias colaborativas con inversionistas o aliados estratégicos, determinando líneas de I+D+i más atractivas, según las políticas de donantes y de inversionistas privados.
6. Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva	Fortalecimiento de la gestión estratégica de innovación y de conocimiento, e inversión en I+D+i, incluyendo el acceso rápido a la información científica y a las nuevas tecnologías en el campo del Polo de Innovación.

Cada vector estratégico visto como trayectoria Tabla 14, estará apoyado por cuatro factores claves de direccionamiento, los cuales, de acuerdo al conjunto de objetivos planteados pueden ser indispensables para la consolidación del Plan Estratégico 2014-2024.

Tabla 15. Consolidación del Plan Estratégico 2014-2024

Vectores estratégicos	Objetivos del Plan 2014-2024	Direccionamiento estratégico del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación
Fortalecimiento de la estructura organizacional	Revisión de la estructura institucional, organizacional, funcional y operacional del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación, para hacerla más acorde a las nuevas condiciones del entorno y consolidar su fortalecimiento estratégico.	
Gobernabilidad del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación de Norte de Santander	Implementar en el Plan de Acción para lograr el posicionamiento del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación como líder en IDTI en Norte de Santander, por medio del sistema regional de innovación, de tal forma que logre crear una cultura de la asociatividad entre los integrantes y constituyentes del Polo de Innovación en la región.	
Alianzas estratégicas APP	Se deberán fortalecer en el período 2013-2016 las alianzas nacionales e internacionales, por medio de mecanismos tales como <i>joint ventures</i> , proyectos de IDTI compartidos con empresas nacionales e internacionales, y ante todo consolidación de la relación con universidades, CDT del Polo de Innovación de Colombia y entidades del Estado.	Se sigue la línea de formación de alianzas estratégicas y acuerdos de desarrollo compartido, las cuales deben incluir transferencia de materiales, protocolos y conocimiento, así como las licencias sobre productos del Polo de Innovación. Construir un modelo para la gestión de conocimiento e Innovación del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación, el cual, junto a la academia, industria y otros <i>stakeholders</i> , explote nuevas investigaciones relacionadas con las nuevas tendencias del Polo de Innovación.
Comercialización de resultados de la IDTI	Construir planes de negocios para ser comercializados con potenciales aliados estratégicos, así como la divulgación de resultados de éxito en las investigaciones del Polo de Innovación realizadas en y por el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación.	Estrategia de comercialización de resultados de la investigación del Polo de Innovación, bajo un enfoque de competitividad colaborativa en el desarrollo de planes de negocio y creación de <i>spin off</i> según las características de la BIO-INNOVATEC.
	Explotación de nuevos mercados a través de la utilización de nuevos modelos organizacionales y de negocios que permitan el acercamiento del Polo de Innovación a la sociedad.	
Fundraising	Identificación de fuentes de recursos para financiación de la investigación, gestión y comercialización de esta.	Estrategia de búsqueda de capital a través de sinergias colaborativas con inversionistas o aliados estratégicos, determinando líneas de I+D+i más atractivas.
Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva	Optimizar el uso y desarrollo de la mejor infraestructura dedicada a la investigación y ayudar a la creación de una nueva, acorde a las necesidades futuras del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación.	Estrategia de fortalecimiento de la gestión estratégica de innovación e inversión en I+D+i, incluyendo el acceso rápido a la información científica y a las nuevas tecnologías en el campo del Polo de Innovación.
	Fortalecer el potencial de investigación en la región, particularmente en las áreas clave que conduzcan a la conformación del <i>clúster</i> del Polo de Innovación.	
	Explotación de nuevos mercados a través de la utilización de nuevos modelos organizacionales y de negocios que permitan el acercamiento del Polo de Innovación a la sociedad.	

2.7. MARCO OPERACIONAL DEL POLO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN EN ENERGÍA

Para poder definir los aspectos operacionales del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía se deben tener en cuenta, uno a uno los siguientes elementos:

- Estructura institucional del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.
- Estructura organizacional del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.
- Estructura funcional del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.
- Estructura administrativa del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.

2.7.1. Estructura institucional del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía

Una condición previa para asegurar el éxito de la estrategia del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía es su posicionamiento institucional en la mesoeconomía nortesantandereana. Esto lleva implícito la necesidad de que el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía se incorpore dentro de las propias estrategias de desarrollo, donde se definan asimismo estrategias, políticas, programas y proyectos que faciliten un entorno favorable a la cadena productiva minero-energética.

En pocas palabras, si el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía no se integra dentro de la estrategia de desarrollo económico y social de Norte de Santander, a través de sostenibilidad política de los diferentes componentes del SNI y del SRI, la propia razón de ser del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía pierde credibilidad frente a sus objetivos y formas de operar.

Por ello a nivel institucional se propone la conformación del: CONSEJO NACIONAL DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS DE LA INDUSTRIA ENERGÉTICA DE NORTE DE SANTANDER, el cual tendrá el siguiente perfil:

- Integrado por los CDT, empresarios, entidades públicas y privadas vinculadas al sector de las cadenas productivas minero-energética, tal como están descritos en el *CRMap* de la cadena.
- con capacidad de convocatoria de comisiones o grupos de trabajo específicos.
- con una definida política de comunicación.

- Ser un lugar de encuentro y concertación entre empresarios y gobierno para definir las políticas, estrategias, programas, proyectos y planes de acción del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.
- Favorecer la integración de las actividades de las cadenas productivas minero-energética de las agencias de gobierno y el sector privado.
- Concretizar la articulación de las estrategias de competitividad para lograr la internacionalización del sector de las cadenas productivas minero-energética del país.
- Promover más cooperación que confrontación con visión innovadora y de respuesta inmediata entre los actores del sector de las cadenas productivas minero-energética.

2.7.2. Estructura organizacional del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía

Una vez definidos los aspectos institucionales en la estructura organizacional se deberán establecer las funciones y responsabilidades de los diferentes entes que conforman el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.

La puesta en marcha del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía tendrá como objetivo el establecimiento de un lugar de relación estable entre empresas, universidades, centros de desarrollo tecnológico, cámaras de comercio, gremios regionales de la producción, creando un proceso de absorción creciente de personal altamente calificado por parte de las instituciones del sector público y privado del país.

Ello creará asimismo una concentración de información con valor agregado, cuya influencia alcanzará a todo el entorno productivo. Los programas que se desarrollen en el sistema de información del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía estarán dedicados a la información, asesoramiento y difusión respecto a las oportunidades tecnológicas, y se dirigirán tanto a los CDT, a las universidades como a las empresas, con el objetivo de generar un desarrollo tecnológico acorde con las necesidades de las cadenas productivas minero-energéticas.

La estructura organizacional del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía estará enmarcada entonces desde sus propios componentes, quienes se constituirían en su principal cuerpo de dirección. Bajo este parámetro el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía tendría la siguiente estructura organizacional:

- *Asamblea de socios del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía*, compuesta por las entidades públicas, privadas y otras organizaciones con o sin

ánimo de lucro que firman el Acta de Constitución del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.

- *Junta Directiva del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía*, elegida por la asamblea de socios y a conformarse según lo establezcan los estatutos del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía. La Junta elegirá asimismo un presidente del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.
- *Secretaría Técnica ad-hoc del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía*. La cual ejercerá la Dirección Ejecutiva del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía. La Secretaría Técnica se ejercerá por rotación entre las instituciones miembros del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía, por período no inferior a dos años, pero con el acuerdo previo de los socios del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía, podrá ampliarse este período por cada dos años consecutivos.
- *Grupos de acción del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía*. La creación de estos grupos tiene como objetivo facilitar la distribución de las tareas y responsabilidades de la Secretaría Técnica *ad-hoc* y podrán ser gestionados por otras instituciones miembros del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía.

2.7.3. Estructura funcional del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía

El Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía tendrá como misión el compromiso de contribuir a la creación de un entorno más sensible a la innovación, con raíces y vocación de continuidad, enmarcado en tres objetivos estratégicos:

1. Promoción de una cultura tecnológica y de actitudes innovadoras: el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía debe consolidar la innovación tecnológica en la cadena productiva minero-energética como valor cultural y como norma de conducta empresarial.
2. Análisis de la innovación: el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía debe contribuir al conocimiento de las consecuencias que el cambio tecnológico en la cadena productiva minero-energética tiene para las empresas y para la sociedad en general.
3. Presencia institucional: esta misión debe ser transmitida a las instituciones, para que sea uno de sus puntos de partida, a la hora de diseñar sus actuaciones de contenidos tecnológicos y productivos.

Para cumplir con su misión, el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía deberá identificar esencialmente dos tipos de información:

- Por una parte, identificando la demanda, esto es las necesidades tecnológicas de los empresarios y profesionales no especializados. Estas necesidades representan las amenazas y oportunidades de carácter tecnológico con que se enfrenta el sector productivo, así como líneas de I+D que pudieran permitir mejorar la competitividad de las empresas de la cadena energética de Norte de Santander.
- De otra parte, la oferta, esto es las oportunidades tecnológicas que también son vehículos de sensibilización para dar a conocer las ventajas de nuevas tecnologías y servicios tecnológicos.

Esta información se debe sistematizar en el Sistema de Inteligencia Competitiva y de Vigilancia Tecnológica – SICVT, tal como se propone más adelante.

En su conjunto, el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía tiene como funciones:

- Potenciar la capacidad de innovación en la cadena productiva minero-energética de los CDT y las empresas nortesantandereanas para así generar nuevos negocios tecnológicos.
- Fomentar la cultura de la innovación entre los CDT y las empresas de la cadena energética.
- Colaborar con las empresas para resolver sus retos tecnológicos a través de programas de asistencia técnica directa, así como diseñar esquemas de centros de costos de los proyectos tecnológicos.
- Favorecer la transferencia de tecnología y facilitar el acceso a la oferta tecnológica adecuada, por medio de programas de prospectiva tecnológica en la cadena productiva minero-energética.
- Informar sobre los mecanismos de ayuda institucional disponible a la innovación en la cadena productiva minero-energética, en especial en capital de riesgo y otros esquemas de financiación.

2.7.4. A manera de conclusiones sobre la implementación de la estrategia genérica

Derivado de los resultados obtenidos en el presente balance tecnológico de la cadena productiva de la industria energética en Norte de Santander, la estrategia genérica de

posicionamiento debe ser llevada a cabo de manera sistémica, ciñéndose a la estricta ejecución de los proyectos para el cierre de brechas (competitivas, tecnológicas, de innovación y estratégicas), programas y lineamientos estratégicos sugeridos en este documento y la eficiente articulación entre los diferentes actores identificados en el Sistema Sectorial de Innovación – SSI.

- Sistema Sectorial de Innovación
 - La cadena productiva industrial energética de Norte de Santander, requiere de un mecanismo eficiente de administración del conocimiento y de información, que permita la estructuración de un Sistema Sectorial de Innovación, con el objeto de fortalecer y direccionar de manera eficiente y transparente las empresas, energética, instituciones, organizaciones y demás agentes relacionadas con los diferentes eslabones de las cadenas productivas.
- Visión de negocio en la exploración de nuevos nichos de mercado
 - Es vital iniciar un proceso de concertación entre los diferentes actores de la cadena, para determinar objetivos comerciales transversales a ella, con el propósito de atender a mercados especializados, en donde los productos con alto valor agregado, son reconocidos y recompensados por los diferentes clientes. Esto le debe permitir al sector consolidarse a lo largo de los próximos años, sin estar condicionado por la política económica y de comercio internacional.
- Política favorecedora de la competitividad
 - Para cumplir con este objetivo, los actores institucionales, deberán crear un entorno competitivo y la infraestructura adecuada, para que las empresas de las cadenas puedan desarrollarse adecuadamente y para el reforzamiento de sus propios factores de competitividad. Esto a través de la estructuración de una política específica para la industria y que impacte en todos los eslabones de la cadena.
 - De esta forma, el diseño y puesta en marcha del Sistema Sectorial de Innovación será el catalizador necesario para generar una nueva dinámica industrial guiada por una visión sistémica, para genera innovaciones de alto impacto que sean reconocidas y demandadas por mercados altamente especializados y de gran valor.
- Informalidad de la cadena de energía
 - El fenómeno de la informalidad se constituye en un inhibidor para cualquier estrategia de competitividad sectorial. En el caso específico de reparaciones y mantenimientos menores, existen un sinnúmero de pequeñas empresas

“talleres”, las cuales tienen una finalidad básica de autoempleo y medio de subsistencia para el empresario, en vez de representar un proyecto empresarial a futuro. Muchos de estos talleres están enfocados a la obtención de unos beneficios a corto plazo aun cuando perduren en el tiempo, frente a la concepción de crecimiento y consolidación como empresas.

- Esta situación hace que exista información validada por las empresas e información que no aparece registrada en informes que realmente evidencien la situación del sector. De ahí que los proyectos a desarrollar deben tener claramente definido y diferenciado el enfoque social y el enfoque competitivo.
- Preocupación de los empresarios por el aprendizaje
 - Estos deben considerar el entorno competitivo en el cual las empresas deben evaluar y reevaluar otras formas de gestión, para asimilar herramientas y estilos de dirección, así como también, un aprendizaje basado en el modelo de desarrollo de competencia técnicas o humanas que están adecuadas a los estándares mundiales de la industria, lo que permitirá a las organizaciones tener estructuras altamente inteligentes y especializadas que puedan hacer frente a presiones externas como el cambio tecnológico.
- Cultura de cooperación
 - La visión cortoplacista y la inexistencia de una cultura de cooperación son aspectos que impiden promover este tipo de acuerdos. Los empresarios de las cadenas productivas deben convencerse de que a través de la colaboración, se pueden superar algunas de las desventajas inherentes a las condiciones del propio sector.
 - De ahí que se hace urgente que las entidades de apoyo y soporte tengan una propuesta más ambiciosa y vayan más allá de la simple convocatoria de empresarios, y empiecen a ejecutar programas para favorecer el desarrollo de acuerdos interempresariales sostenibles.
- Generación e intercambio de información
 - La inexistencia de una comunicación en doble vía entre los diferentes agentes participantes en la cadena y un diálogo directo con los empresarios y gestores de empresas, con el mundo educativo, etc. son el talón de Aquiles, para el desarrollo de la competitividad de la cadena de la industria energética en Norte de Santander.
 - Dadas las condiciones de las empresas de las cadenas productivas y su imposibilidad de acceder a modernas técnicas de gestión, la industria del conocimiento empresarial (centros de I+D+i, centros de formación vocacional,

consultorías, sistemas de información, etc.) debería jugar un papel relevante en el apoyo a la mejora de competitividad de las empresas a través de la adquisición o generación de conocimiento y su aplicación en las empresas.

- Instituciones intermediarias, como los CDT deben jugar un papel de primera línea para mejorar esta situación, brindando información estratégica que apoye a los productores de la cadena en áreas como: competitividad, tecnología, mercados, financiera y económica, configurando así, un sistema de inteligencia competitiva para la cadena.
- Acceso al financiamiento
 - Uno de los condicionantes del desarrollo de la competitividad de las empresas de las cadenas productivas es la escasez de instrumentos financieros disponibles en el mercado local. La fuente única de financiación es el crédito bancario, con unos tasas de interés muy elevadas (DTF + puntos porcentuales que oscilan entre 5 y 10), condiciones de garantía poco competitivas en comparación con las mejores prácticas y, en menor medida, la financiación de capital de trabajo sobre pedidos de ventas. No existen verdaderos mecanismos financieros alternativos como: sociedades de capital de riesgo, créditos participativos, sociedades de garantía recíproca y microcréditos.

2.8. PLAN ESTRATÉGICO DE ARRANQUE DEL POLO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN EN ENERGÍA

Una vez descritas las líneas de acción estratégicas, la estrategia genérica y la cartera de proyectos para el cierre de brechas tanto a nivel competitivo como tecnológico, se deberá proceder a estructurar el Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía, el cual está dividido a su vez en siete planes que deberán estar perfectamente alineados.

- Plan de desarrollo de producto.
- Plan de mercado.
- Plan de operaciones.
- Plan de desarrollo organizacional.
- Plan de administración.
- Plan comercialización.
- Plan financiero.

Esta es la tarea fundamental de seguimiento al proyecto del balance tecnológico de las cadenas productivas de la industria energética de Norte de Santander, la de formu-

lar, y ejecutar dicho plan. Los diferentes informes que se han elaborado como resultado de esta investigación, permiten trabajar sobre proyectos específicos que facilitan que la constitución del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía se logre con acciones específicas en el corto y mediano plazo, hasta lograr su consolidación en el largo plazo, esto en un período de entre 3 y 5 años.

Como pauta para la elaboración del Plan, que es responsabilidad directa de los empresarios de la cadena, se propone utilizar un aplicativo de gestión de proyectos que maneje una estructura equivalente o más avanzada que considere los elementos que se presentan en la tabla que sigue.

El Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía de Norte de Santander tendrá como meta convocar, articular y gobernar a todos los agentes necesarios y suficientes para posicionar al departamento en el escalafón de mejores regiones del mundo, por su alta competitividad y productividad, su capital humano, su investigación y desarrollo tecnológico energético, y por su excelente calidad de vida, asociada al crecimiento económico medioambientalmente sostenible.

Tabla 16. Pautas para la elaboración del Plan

Acciones del Plan	Tiempo (en Semanas)	Recursos (Fisicos, Humanos, Logísticos)	Costo (En Miles de Pesos)	Responsable (Directos e Indirectos)	M1				M2				M3				M4				M5				M6				Mn			
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan de Desarrollo del Producto						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
1.1.																																
1.2.																																
1.3.																																
1.4.																																
1.5.																																
1.n.																																
Plan de Mercado																																
1.1.																																
1.2.																																
1.3.																																
1.4.																																
1.5.																																
1.n.																																
Plan de Operaciones																																
1.1.																																
1.2.																																
1.3.																																
1.4.																																
1.5.																																
1.n.																																
Plan de Desarrollo Organizacional																																
1.1.																																
1.2.																																

Continúa

[illegible]

3. Análisis prospectivo y matriz de impacto cruzado

“Norte de Santander, Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía”, es la base para la realización de este informe, el cual se sustenta en el análisis de la matriz de impacto cruzado *Mic-Mac*, que muestra la visión que tienen los actores de la cadena medidos en el corto, mediano y largo plazo.

El sector energético es uno de los más rentables a nivel global, siempre impactando y poniendo puntos altos respecto a lo correspondiente con el consumo por regiones, esto ha hecho que los países líderes tomen posiciones importantes respecto al precio y a los factores que rodean el sector.

En este informe, se realiza un análisis prospectivo, basado en la matriz de impacto cruzado *Mic-Mac*, el cual se inicia con la selección de las variables por parte de un grupo de expertos en el primer capítulo, los cuales las definen y orientan hacia el fin del estudio. Luego, estas variables son calificadas por los expertos del sector y son transcritas y aplicadas en el software del Laboratorio de Investigación en Prospectiva Estratégica y Organización (Lipsor) de Francia, para finalmente hacer el análisis basado en la ubicación dentro de los cuadrantes que presenta la herramienta.

En primer lugar se realizó un análisis de la cadena de hidrocarburos, en la cual se identifican variables importantes para la cadena, variables que generan un alto poder al sistema.

Para el departamento de Norte de Santander, se han encontrado diferentes factores que en este estudio han mostrado por qué aún no se ha generado una mejor posición local debido a sus altos recursos y reservas. El departamento sufre condiciones altas de ilegalidad en el caso de la minería de carbón, ya que los dueños de minas tan solo excavan y explotan para venderlo a los intermediarios y que sean ellos quienes generan el valor agregado a los clientes finales. Para el caso del carbón, se ha observado que el desarrollo de nuevas líneas de negocio o productos es una variable de mucho poder, vista por cada uno de los actores como importante para el crecimiento sectorial y que, realmente

organizada, puede hacer que el departamento focalice sus esfuerzos en la creación de un *clúster* que beneficie a cada uno de los sectores que interactúan en la cadena. De la misma forma, el factor humano se considera como clave e importante para el desarrollo de nuevas estrategias que logren ubicar al sector en una posición fuerte. La falta de personal de la zona realmente capacitado, genera la migración de profesionales hacia el departamento, relegando a los naturales, por no tener las capacidades necesarias para estar entregando conocimiento al negocio. La gobernabilidad de la región ha hecho que los diferentes actores carboneros no se proyecten buscando nueva formas de crecimiento, aunque es un poco contradictorio que los mismos actores indiquen que la innovación es importante para el desarrollo de nuevos productos y negocios; esta se relega a una total y completa indiferencia porque no existe apoyo suficiente para poder ingresar a la pelea. De otra parte, los esquemas de financiamiento se presentan como un factor importante y que genera alta dependencia dentro del sistema formado por los actores de la cadena.

En el sector hidrocarburos, las cosas no son tan diferentes, a pesar que este es un sector con mucha más eficiencia económica, se encuentran variables que generan un alto poder al sistema, pero que desafortunadamente no generan impacto ni un cambio necesario para el fortalecimiento del sector.

Los actores principales de la cadena, describen a la vigilancia tecnológica como una variable que debe ejercer un gran poder dentro del sistema, pero que desafortunadamente no se realiza con fuerza, lo que relega a las empresas a continuar caminando en el mismo sentido de los demás, continúan entrando en los océanos rojos sin buscar los azules. En esta cadena, los esquemas de financiamiento son indiferentes, ya que este mercado es dominado por las multinacionales y ellas no tienen problema respecto a temas monetarios.

Debido a la falta de programas de pregrado, tecnológicos, técnicos y de especialización en la región, la mayor parte del recurso humano es ajeno al departamento, por esta razón la variable de gestión humana es vista por los actores del proyecto como camaleónica, porque es importante para el crecimiento y para la generación de valor agregado, pero se ha tenido que traer ese recurso de afuera para poder poner en marcha los proyectos e iniciativas que tienen tanto las empresas como el gobierno departamental.

Finalizando, la gestión ambiental es una variable que dentro del sistema es muy dependiente de lo que suceda dentro del mismo, ya que basada en los desarrollos que se presenten, ella actúa apoyándose en las normas internacionales y en las nacionales, para poder darle una verdadera aplicabilidad a los nuevos proyectos.

3.1. MÉTODO DE MATRICES DE IMPACTO CRUZADO PARA LAS CADENAS ANALIZADAS

La herramienta informática *Mic-Mac*, creada por el Laboratorio de Investigación en Prospectiva Estratégica y Organización (Lipsor) de Francia, permite establecer las relaciones de los componentes de un sistema. Esta metodología busca identificar los componentes claves de un sistema, que son puntos críticos o estratégicos en los que se generan cambios inesperados, dado que sus características principales son la alta influencia y la alta dependencia.

En esta metodología se llevan a cabo las siguientes acciones:

- Definición de variables.
- Lista de variables.
- Calificación de la matriz de las relaciones de las variables.
- Interpretación de los resultados.
- Identificación de las variables claves.

El proceso termina con la propuesta de estrategias que permitan gestionar los puntos clave, con el fin de contribuir al direccionamiento estratégico del sistema estudiado.

3.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL: HERRAMIENTA *MIC-MAC* PARA LA CADENA DE HIDROCARBUROS

El objetivo de esta etapa es determinar las variables del sistema estudiado, con el fin de calificarlas según los niveles de influencia y de dependencia y de acuerdo con las relaciones existentes entre ellas. Las fases que se desarrollaron en esta etapa del estudio se describen a continuación.

- Listado de variables. Para este caso, se realizó la selección de un grupo de variables que fueron puestas en consideración a los actores y calificadas por el grupo de expertos.
- Descripción de las relaciones de las variables. En los talleres de validación de las variables, se calificó la matriz de relaciones, con el fin de conocer las relaciones en términos cualitativos y de influencia.
- Identificación de variables clave. La información recolectada en los talleres fue procesada en la herramienta informática y sus resultados permitieron realizar un análisis del sistema.

3.2.1. Tipo de variables

Con la información recolectada en el taller y la definición de las variables, los actores realizaron la calificación de la matriz de relaciones. Este proceso fue acompañado y dirigido por el equipo investigador de la Universidad del Rosario.

Para la comprensión de los gráficos que presenta la herramienta, se deberá tener en cuenta la siguiente interpretación de la naturaleza de las variables:

- **Variables de poder (1):** son las variables que ejercen gran influencia en el sistema estudiado y cuya dependencia no es elevada. Las variables de este cuadrante podrían ser externas o pertenecientes al entorno del sistema. Para el caso de la metalmecánica, estas variables son las que generan altos impactos en el comportamiento y en la evolución del sistema.
- **Variables de conflicto o enlace (2):** son variables caracterizadas por el alto nivel de influencia y dependencia. Son variables “conflicto” por la alta inestabilidad de su comportamiento. Son variables de “enlace” ya que en ocasiones se convierten en los canales que unen las variables de poder con las demás variables del sistema estudiado.
- **Variables de dependencia o efecto (3):** considerados los dos cuadrantes superiores, las variables que se encuentran en el tercer cuadrante poseen niveles de dependencia elevados y su influencia en el sistema de variables es menor. Este tipo de variables reciben el impacto de las variaciones del sistema (impacto de variables de poder y conflicto).
- **Variables de indiferencia (4):** las variables pertenecientes a este cuadrante presentan bajos niveles de influencia y dependencia dentro del sistema. Estas variables se caracterizan por la baja importancia dentro de este. Sin embargo, esto no quiere decir que no sean necesarias para el funcionamiento del sistema. Se podría decir que son variables que pueden potencializarse en cualquier momento.
- **Variables camaleónicas o de pelotón (5):** este conjunto de variables que se encuentran cerca de las medias del gráfico de influencia y dependencia, se consideran camaleónicas dado que su comportamiento depende de la dirección del sistema: las variables camaleónicas se adaptan a los comportamientos del sistema.

3.2.2. Presentación de los resultados del análisis estructural prospectivo para la cadena de hidrocarburos

La matriz diligenciada fue procesada en la herramienta informática *Mic-Mac*. Los resultados se presentan a continuación.

3.2.2.1. VARIABLES INICIALES DE LA CADENA DE HIDROCARBUROS DE NORTE DE SANTANDER

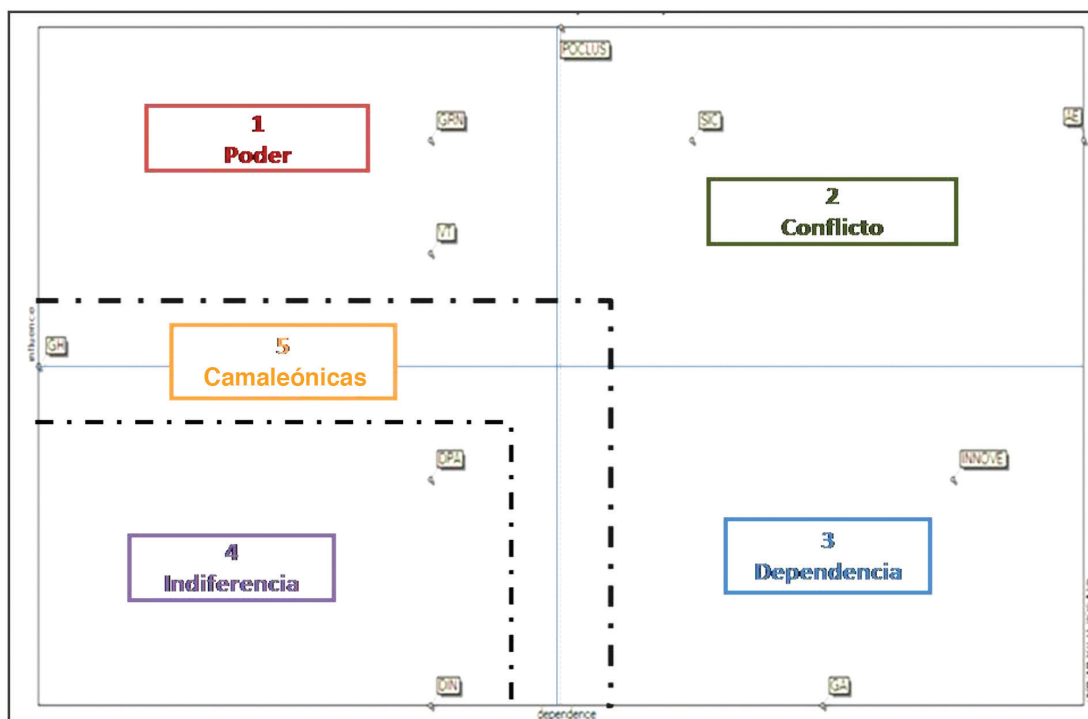
El grupo de investigadores definió las siguientes variables.

- **Polo de Innovación Estratégica (INNOVE):** necesidad de desarrollo de nuevas líneas de negocio o productos intensivos en conocimiento del Polo de Desarrollo Tecnológico Energético de Norte de Santander.
- **Gestión Humana (GH):** necesidades enfocadas a las potencialidades del desarrollo humano, habilidades técnicas y humanas, frente a la complejidad tecnología para certificación de competencias claves de la cadena energética industria.
- **Desarrollo de Proveedores (DPA):** a través de alianzas estratégicas: generación de capacidades tecnológicas para el fortalecimiento de las capacidades locales, en especial servicios tecnológicos.
- **Sistema de Inteligencia Competitivo (SIC):** capacidad de desarrollo de esquemas de competitividad del mercado en los aspectos locales, regionales y mundiales, penetración y consolidación del Polo de Desarrollo Tecnológico Energético de Norte de Santander.
- **Vigilancia Tecnológica (VT):** sobre cambios en la tecnología medular de la cadena minero-energética de Norte de Santander.
- **Política Industrial y de CTel (POCLUS):** específica para la cadena energética de Norte de Santander. Qué tipo de acciones públicas se requieren para el desarrollo del *clúster*.
- **Alianzas Estratégicas (AE):** desarrollo de capacidades que permitan la generación de valor agregado en cada uno de los eslabones de la cadena de servicios relacionados al producto y mejoramiento de los procesos.
- **Gestión Ambiental (GA):** necesidades de preservar el medio ambiente, presiones constantes para reemplazar los recursos naturales en los procesos productivos, producción más limpias, aplicación de tecnologías más limpias y la aplicación de las normas ISO 14000 en las organizaciones empresariales.
- **Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación (GRN):** en el departamento de Norte de Santander.
- **Esquemas de Financiamiento (DIN):** especiales con proyectos dentro del SGR en CTel para la cadena energética de Norte de Santander.

3.2.3. Interpretación de resultados

3.2.3.1. PLANO DE INFLUENCIAS Y DEPENDENCIAS DIRECTAS DE LA CADENA DE HIDROCARBUROS

Figura 9. Representación gráfica de las influencias directas de la cadena de hidrocarburos



Fuente: herramienta informática *Lipsor Mic-Mac* (2010). Basado en taller de actores de la cadena realizado en Cúcuta.

3.2.3.1.1. Variables de poder (rojo)

En este gráfico, se observan las variables Vigilancia Tecnológica (VT) y Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación (GRN), como las poderosas dentro de sistema, con altos niveles de influencia y bajo nivel de dependencia. Esto demuestra que la vigilancia tecnológica es una herramienta netamente importante para el desarrollo de nuevas propuestas dentro del marco de la tecnología. Igualmente, el departamento es una herramienta fundamental para que se impulse el crecimiento y desarrollo económico del sector hidrocarburos, pensando en un crecimiento enlazado con servicios tecnológicos que generen diferencia en el mercado.

3.2.3.1.2. *Variables de conflicto (verde)*

Para el corto plazo, las Alianzas Estratégicas (AE), Sistema de Inteligencia Competitivo (SIC) y la Política Industrial y de CTel (POCLUS) son las variables conflictivas, con alto grado de influencia y de dependencia, lo que significa que deben ser apuntados los mercados a la generación de alianzas para que el sector genere nuevas ideas innovadoras y pueda llegar a pensarse en un verdadero Polo Energético en el departamento de Norte de Santander. La inteligencia competitiva, direcciona al sector hacia la competencia real del mercado, poniéndolo con grandes oportunidades de crecimiento sectorial. Es importante referenciar que estas variables están generando dentro del sistema problemas que pueden dar soluciones basadas en las relaciones que se generan con variables ubicadas en el cuadrante de poder (rojo). Por ejemplo la relación que puede existir entre Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación (GRN) y Sistema de Inteligencia Competitivo (SIC) y la Política Industrial al estar ubicadas en el mismo nivel de influencia, aunque una con mayor dependencia, pero que al unirse y actuar en conjunto, generan al departamento soluciones de alto impacto respecto a la competencia y la innovación.

Igualmente las Alianzas Estratégicas (AE), han generado conflicto en el corto plazo, ya que para el sistema (departamento de Norte de Santander) son variables que no son vistas por los empresarios, porque están cerrados a ese tipo de alianzas, pensando en que sus ideas y desarrollos van a ser hurtados y de esta forma podrán perder fuerza en el mercado.

3.2.3.1.3. *Variables de dependencia (azules)*

En este primer escenario, el del corto plazo, se observa que la variable Gestión Ambiental (GA) es altamente dependiente pero con un bajo nivel de influencia dentro del sistema. De la misma forma se observa que la variable Innovación Estratégica (INNOVE) es de muy alta dependencia y con un mayor nivel de influencia, ubicándose estas dos variables en el cuadrante de dependencia, lo que quiere decir que ellas dependen de lo que suceda dentro del sistema para poder generar valor al mismo.

Estas variables que se encuentran ubicadas dentro del cuadrante, muestran cómo pueden y deben estar relacionadas con la Vigilancia Tecnológica (VT), ya que esto hace parte de un continuo proceso de mejoramiento, para que esa dependencia se mantenga pero apuntándole a convertirse en un corto plazo en variables poderosas, ya que la influencia que deben tener en todo el sistema debe ser importante y con generación de alto impacto.

3.2.3.1.4. *Variables de indiferencia (violeta)*

Dentro del sistema que se visualiza, se observa claramente que las variables Desarrollo de Proveedores (DPA) y Esquemas de Financiamiento (DIN) se encuentran relegadas a la indiferencia, ya que en este momento es de mala calidad este tipo de relación entre los actores del sector. Los proveedores no ingresan al sector por falta de estándares de calidad, lo que relega a las empresas a continuar con los mismos. Igualmente, el tema de financiamiento para este tipo de empresas no es el mejor, por lo cual no se arriesga el capital propio y se prefiere salir del mercado.

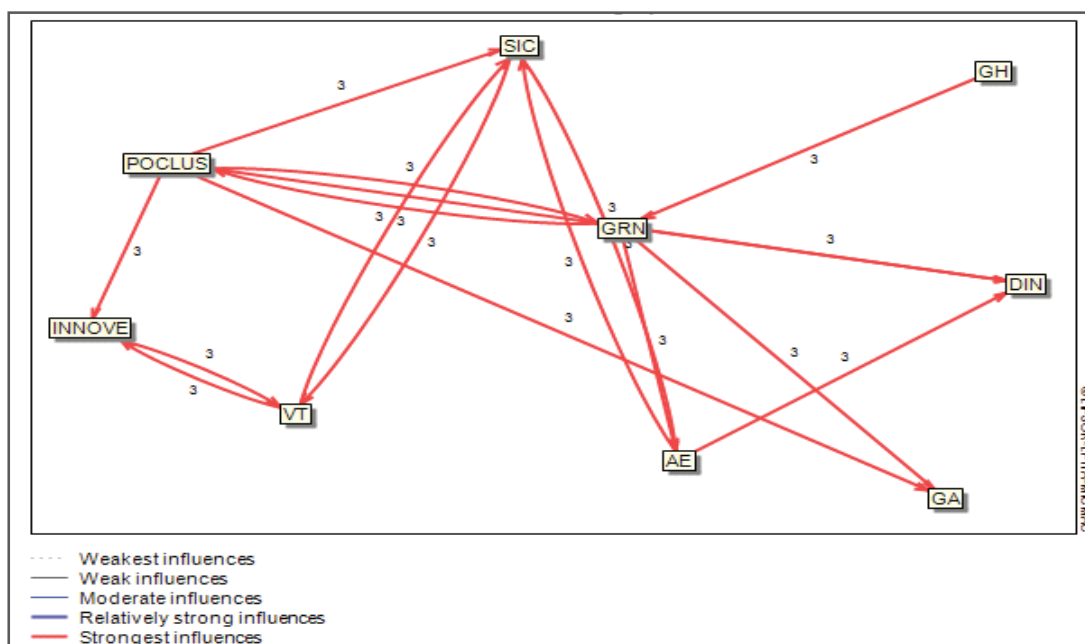
La relación que existe directamente entre los Esquemas de Financiamiento (DIN) y las variables de poder ubicadas dentro del sistema en el corto plazo, es interesante, ya que para el caso de la consecución de dineros para financiar diferentes programas para el desarrollo de la Vigilancia Tecnológica (VT), deben ser fuertes y de mucho nivel estructural, ya que basados en un buen programa de vigilancia se podrán obtener resultados interesantes para el desarrollo de nuevos productos, procesos, tecnologías, etc. Esto generará beneficios directos a los productores para el crecimiento de su negocio y el fortalecimiento de esto a nivel local y regional.

3.2.3.1.5. *Variables camaleónicas o de pelotón (naranja)*

Es interesante ver cómo los actores del sector ven el tema de Gestión Humana (GH) como una variable que genera cambios, ya que el recurso humano debe ser de muy alta calidad y con excelentes estándares para poder desarrollar tareas muy específicas. La oferta estudiantil en el mercado local es muy baja, por esa razón las empresas recurren a personal de otras partes del país y del mundo.

La variable Gestión Humana (GH) es importante para el desarrollo y fortalecimiento de otras dentro del sistema. La ubicación tan estratégica que tiene la variable, hace que esta tome una tendencia hacia el cuadrante de indiferencia, donde las variables del cuadrante de poder deben realizar un trabajo de jalonamiento para ubicarla en una posición fuerte dentro del sistema y que así tenga un peso importante y genere diferenciadores para el sector.

Figura 10. Representación gráfica (en líneas) de las influencias directas de la cadena de hidrocarburos



Fuente: herramienta informática *Lipsor Mic-Mac* (2010). Basado en taller de actores de la cadena realizado en Cúcuta.

En la siguiente tabla se representan las influencias directas y fuertes de la cadena de hidrocarburos.

Tabla 17. Relaciones de influencias directas de la cadena de hidrocarburos

Variable	Entrada	Salida
Polo de Innovación Estratégica (INNOVE)	• Vigilancia Tecnológica	• Vigilancia Tecnológica
Gestión Humana (GH)	• NR	• Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación
Desarrollo de Proveedores (DPA)	• NR	• NR
Sistema de Inteligencia Competitivo (SIC)	• Vigilancia Tecnológica • Alianzas Estratégicas • Política Industrial y de CTel	• Vigilancia Tecnológica • Alianzas Estratégicas
Vigilancia Tecnológica (VT)	• Polo de Innovación Estratégica • Sistema de Inteligencia Competitivo	• Polo de Innovación Estratégica • Sistema de Inteligencia Competitivo
Política Industrial y de CTel (POCLUS)	• Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación	• Sistema de Inteligencia Competitivo • Polo de Innovación Estratégica • Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación • Esquemas de Financiamiento • Gestión Ambiental
Alianzas Estratégicas (AE)	• Sistema de Inteligencia Competitivo • Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación	• Sistema de Inteligencia Competitivo

Continúa

Variable	Entrada	Salida
Gestión Ambiental (GA)	<ul style="list-style-type: none"> Política Industrial y de CTel Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación 	<ul style="list-style-type: none"> NR
Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación (GRN)	<ul style="list-style-type: none"> Gestión Humana Política Industrial y de CTel 	<ul style="list-style-type: none"> Gestión Ambiental Esquema de Financiamiento Alianzas Estratégicas Política Industrial y de CTel Alianzas Estratégicas
Esquemas de Financiamiento (DIN)	<ul style="list-style-type: none"> Política Industrial y de CTel Alianzas Estratégicas 	<ul style="list-style-type: none"> NR

Fuente: elaboración propia (2014).

En este escenario de corto plazo, existen circuitos formados por las variables que requieren ser analizados.

Dentro del sistema se observa que la variable Política Industrial y CTel (POCLUS) es una variable que genera mucha influencia en otras, así se encuentre ubicada en la frontera entre los cuadrantes de poder y de conflicto. Se podría decir que esta variable está como poderosa, pero que no ha encontrado cómo poder salir del conflicto que se genera en el sector por la falta de creación de un *clúster* que ayude a generar beneficios a los industriales que participan activamente dentro de toda la cadena.

La variable Sistema de Inteligencia Competitivo (SIC) hace parte de una red formada en doble vía con la Vigilancia Tecnológica (VT) y con Alianzas Estratégicas (AE), donde se presentan relaciones importantes para el desarrollo del Polo Energético, ya que todo este sistema formado por las variables mencionadas, hacen que se apunte a la creación de un *clúster* que ayude a determinar los factores claves para el buen desarrollo de mercados competitivos frente al estado del arte.

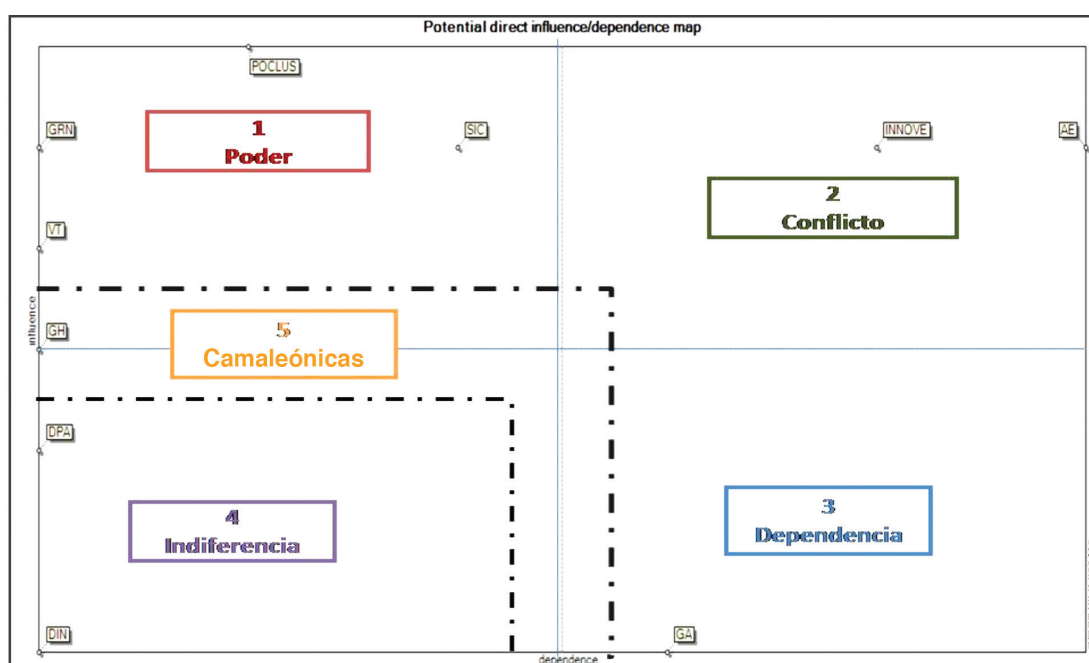
De la misma forma, vale la pena mencionar la variable Polo de Innovación Estratégica (INNOVE), ya que esta debe estar siempre en constante relación con las demás variables del sistema, porque con todo lo que estas aporten, lograrán generar nuevas líneas de negocio o productos intensivos en conocimiento para fortalecer el Polo Energético en Norte de Santander.

De la misma forma, la Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación (GRN) crea una red igualmente de entradas a diferentes variables, en esta se ve claramente que son variables que están dejando al departamento en una mala posición estratégica y competitiva frente a los demás del país.

3.2.3.2. PLANO DE INFLUENCIAS Y DEPENDENCIAS DIRECTAS POTENCIALES DE LA CADENA DE HIDROCARBUROS

En la Figura 11, se observan las influencias y dependencias al mediano plazo, lo que indica ir mostrando un escenario para la cadena.

Figura 11. **Representación gráfica de influencias y dependencias directas potenciales de la cadena de hidrocarburos**



Fuente: herramienta informática *Lipsor Mic-Mac* (2010). Basado en taller de actores de la cadena realizado en Cúcuta.

En el mediano plazo, se muestran cosas que no son claras para el sector, ya que existe muy poca dependencia pero altos niveles de influencia, lo que genera un choque entre las variables escogidas para el análisis del sector.

3.2.3.2.1. Variables de poder (rojo)

En este sistema se notan cosas diferentes al anterior, ya que se observa que predomina la neutralidad con muy baja dependencia, en algunos casos alta influencia pero sin dependencia. El Sistema de Inteligencia Competitivo (SIC) es una variable que tiende hacia el medio del sistema, convirtiéndola en clave para el escenario que pueda crearse.

Es importante ver cómo en el mediano plazo, la variable Política Industrial y de CTel (POCLUS), disminuyó en su nivel de dependencia pero se mantuvo en su nivel de influencia. Se ubicó en el cuadrante de poder, siendo la variable con mayor nivel de influencia.

La nueva ubicación de la variable impacta de forma positiva al sistema, ya que pone en una posición estratégica a la creación de un *clúster* que genere beneficios para todos los actores del sector. Esto implica un movimiento de las variables que afectan al sistema hacia un lugar donde puedan dar cubrimiento de las necesidades identificadas para crear y poder generar el Polo Energético en el departamento de Norte de Santander.

En el mediano plazo, la Vigilancia Tecnológica (VT) adopta una posición netamente influyente y nada dependiente, lo que implica la importancia de tener procesos y programas muy bien identificados para la realización de esta variable, ya que está demostrando que para poder generar desarrollo de nuevos procesos, productos y mercados, debe valorarse lo que se ha producido en el mundo y basándose en eso, tomar decisiones para el mejoramiento de lo que se produce y realiza en el departamento.

3.2.3.2.2. *Variables de conflicto (verde)*

Las variables Alianzas Estratégicas (AE) y Polo de Innovación Estratégica (INNOVE), se encuentran ubicadas dentro del sistema con altos niveles de influencia y dependencia, lo que las hace convertirse en aquellas a las que se debe apuntar para poder mejorar su participación en el mediano plazo y que puedan convertirse en importantes y poderosas, que generen buenas relaciones con todo el sector del departamento de Norte de Santander.

Polo de Innovación Estratégica (INNOVE) migró de la dependencia al conflicto, demostrando que en el mediano plazo es una variable que va a tener un alto impacto en el sistema, ya que basados en todas las propuestas e ideas que tiene el departamento, esto debe ser orientado hacia la satisfacción y cubrimiento de las necesidades encontradas con anterioridad para llegar a ser un departamento estratégico en la producción de hidrocarburos.

3.2.3.2.3. *Variables de dependencia (azul)*

En esta zona del sistema, aparece la Gestión Ambiental (GA), demostrando que es una variable que tanto en el corto como el mediano plazo, va siempre de la mano de lo que ocurra en el sector, de las decisiones que tome el gobierno y de lo que las empresas que se encuentran en este, generen beneficios para volverla una variable de poder y que sea principal dentro del sistema.

La Gestión Ambiental (GA) depende de todos los factores que la rodean, siendo esta una variable con cero nivel de influencia en el sistema, pero que es de una total importancia para el desarrollo de diferentes decisiones que se tomen, ya que para poder llegar a ser empresas con los más altos estándares de calidad, se debe contar con las certificaciones a nivel global y ser aceptado por las instituciones internacionales.

3.2.3.2.4. *Variables de indiferencia (violeta)*

El Desarrollo de Proveedores (DPA) y los Esquemas de Financiación (DIN) se encuentran a mediano plazo ubicados en la indiferencia, caso que no es el mejor escenario para el sector, ya que temas como proveeduría de servicios o bienes son importantes para que el sector genere beneficios para toda la cadena. Igualmente la financiación debe ser tema principal para el crecimiento de este; basado en esto, se podrá crecer o por el contrario, decrecer.

En el mediano plazo, hay un movimiento bastante extraño por parte de los Esquemas de Financiación (DIN), porque se ubica en todo el vector 0 del plano, cero influencia y cero dependencia. Esto demuestra que la visión que tienen los actores del sector es que antes de poder tener ingreso a cualquier tipo de sistema de financiamiento por parte del gobierno o de cualquier entidad financiera, se debe apuntar a otro tipo de desarrollos para tener los argumentos necesarios y suficientes para exigirle a aquellas entidades formas de financiamiento que puedan darles el soporte financiero para desarrollar los objetivos planteados con anterioridad. Estos objetivos están siendo trazados a través de las Alianzas Estratégicas (AE), Política Industrial y de CTel (POCLUS) y Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación (GRN).

3.2.3.2.5. *Variables camaleónicas o de pelotón (naranja)*

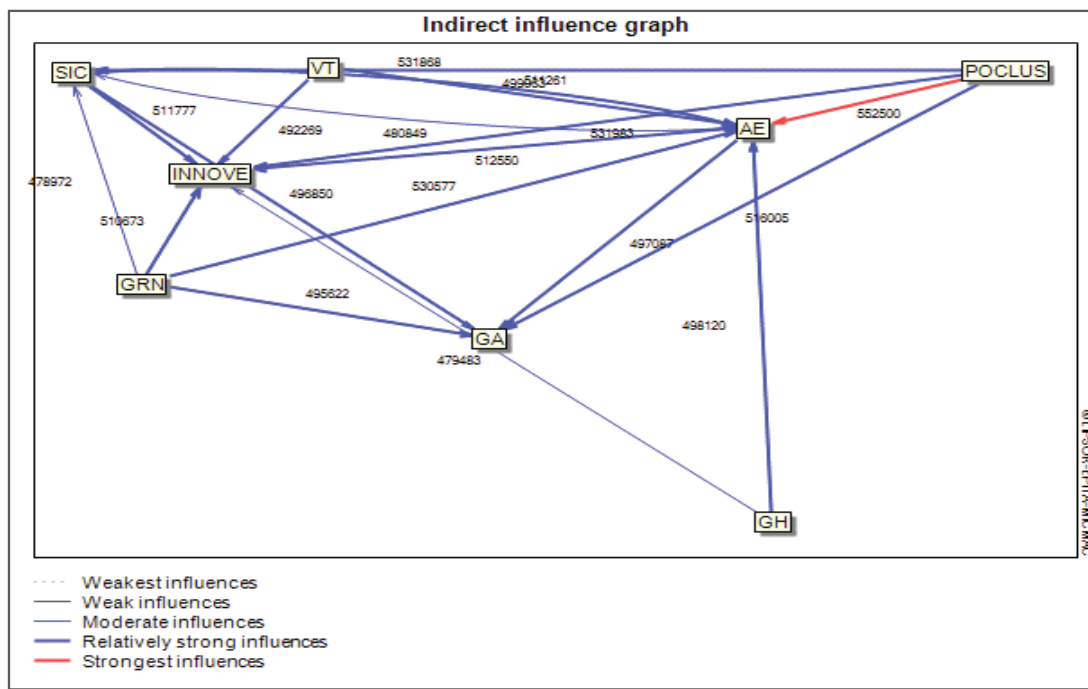
Nuevamente, igual que en el corto plazo, Gestión Humana (GH) se ubica en la misma posición, demostrando que existe personal para el trabajo en la cadena, pero que este no es el suficiente del departamento de Norte de Santander.

La generación de nuevos programas de pregrado en el departamento, nuevos programas de especialización, programas técnicos y tecnológicos que den aportes valiosos a la cadena son de importancia para el sistema, ya que estos son impulsores para el desarrollo de los programas trazados por parte del departamento.

Tal como se aprecia en esta gráfica, los circuitos que presentarán una mayor dinámica estarán impulsados por el Polo de Innovación Estratégica (INNOVE) y por la Política Industrial y de CTel (POCLUS), lo que demuestra que en el largo plazo el departamento debe apuntarle al crecimiento para poder ser un motor económico del país.

La Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación (GRN) es una variable que se convierte en poderosa con un alto grado de influencia, convirtiéndola en fundamental para el desarrollo de proyectos que vayan a generar crecimiento al sector y que sean avalados por el departamento. La innovación amarrada al gobierno departamental y orientada a la generación del Polo Energético es una de las mejores formas de crear un *clúster* fuerte, estable y sostenible en el tiempo para ubicar al departamento en los más altos niveles productivos en el país.

Figura 12. Representación gráfica (en líneas) de las influencias directas potenciales de la cadena de hidrocarburos



Fuente: herramienta informática *Lipsor Mic-Mac* (2010). Basado en taller de actores de la cadena realizado en Cúcuta.

Lo anterior será posible mediante la implementación masiva de las alianzas estratégicas de vigilancia tecnológica que conduzcan al desarrollo de nuevos mercados de mayor eficiencia, aplicados a la generación de la energía primaria, al almacenamiento de energía, a los sistemas de medición y control para el suministro y de esta forma poder cubrir y abarcar en principio a todo el departamento de Norte de Santander.

Es importante tener en cuenta que en este escenario se deberán seguir repotenciando las variables que son determinantes en el sistema, pero cuya influencia no es clara para los empresarios. Entre estas variables se encuentran las Alianzas Estratégicas, la Gestión Humana y la Gestión Ambiental.

3.3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL: HERRAMIENTA *MIC-MAC* PARA LA CADENA DEL CARBÓN

El objetivo de esta etapa es determinar las variables del sistema estudiado, con el fin de calificarlas según los niveles de influencia y de dependencia, y de acuerdo con las relaciones existentes entre ellas. Las fases que se desarrollaron en esta etapa del estudio se describen a continuación.

- Listado de variables. Para este caso, se realizó la selección de un grupo variables que fueron puestas en consideración a los actores y calificadas por el grupo de expertos.
- Descripción de las relaciones de las variables. En los talleres de validación de las variables, se calificó la matriz de relaciones, con el fin de conocer estas en término cualitativos y de influencia.
- Identificación de variables clave. La información recolectada en los talleres fue procesada en la herramienta informática y sus resultados permitieron realizar un análisis del sistema.

3.3.1. Tipo de variables

Con la información recolectada en el taller y la definición de las variables, los actores realizaron la calificación de la matriz de relaciones. Este proceso fue acompañado y dirigido por el equipo investigador de la Universidad del Rosario.

Para la comprensión de los gráficos que presenta la herramienta, se deberá tener en cuenta la siguiente interpretación de la naturaleza de las variables:

- **Variables de poder (1):** son las variables que ejercen gran influencia en el sistema estudiado y cuya dependencia no es elevada. Las variables de este cuadrante podrían ser externas o pertenecientes al entorno del sistema. Para el caso de la metalmecánica, estas variables son las que generan altos impactos en el comportamiento y en la evolución del sistema.
- **Variables de conflicto o enlace (2):** son variables caracterizadas por el alto nivel de influencia y dependencia. Son variables “conflicto” por la alta inestabilidad de su comportamiento. Son variables de “enlace” ya que en ocasiones se convierten en los canales que unen las variables de poder con las demás variables del sistema estudiado.
- **Variables de dependencia o efecto (3):** considerados los dos cuadrantes superiores, las variables que se encuentran en el tercer cuadrante poseen niveles de dependencia elevados y su influencia en el sistema de variables es menor. Este tipo de variables reciben el impacto de las variaciones del sistema (impacto de variables de poder y conflicto).
- **Variables de indiferencia (4):** las variables pertenecientes a este cuadrante presentan bajos niveles de influencia y dependencia dentro del sistema. Estas variables se caracterizan por la baja importancia dentro del este. Sin embargo, esto

no quiere decir que no sean necesarias para el funcionamiento del sistema. Se podría decir que son variables que pueden potencializarse en cualquier momento.

- **Variables camaleónicas o de pelotón (5):** este conjunto de variables que se encuentran cerca de las medias del gráfico de influencia y dependencia se consideran camaleónicas dado que su comportamiento depende de la dirección del sistema: las variables camaleónicas se adaptan a los comportamientos del sistema.

3.3.2. Presentación de los resultados del análisis estructural prospectivo para la cadena del carbón

La matriz diligenciada fue procesada en la herramienta informática *Mic-Mac*. Los resultados se presentan a continuación.

3.3.2.1. VARIABLES INICIALES DE LA CADENA DEL CARBÓN EN NORTE DE SANTANDER

El grupo de investigadores definió las siguientes variables.

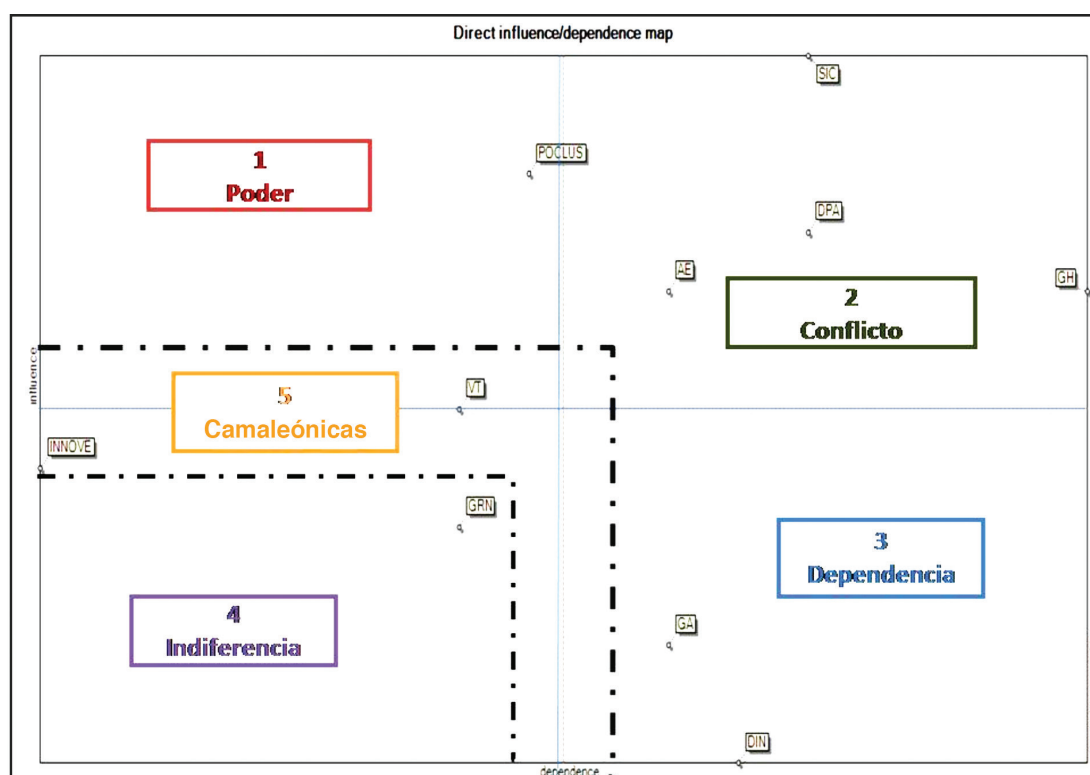
- **Polo de Innovación Estratégica (INNOVE):** necesidad de desarrollo de nuevas líneas de negocio o productos intensivos en conocimiento del Polo de Desarrollo Tecnológico Energético de Norte de Santander.
- **Gestión Humana (GH):** necesidades enfocadas a las potencialidades del desarrollo humano, habilidades técnicas y humanas, frente a la complejidad tecnología para certificación de competencias claves de la cadena energética industria.
- **Desarrollo de Proveedores (DPA):** a través de alianzas estratégicas: generación de capacidades tecnológicas para el fortalecimiento de las capacidades locales, en especial servicios tecnológicos.
- **Sistema de Inteligencia Competitivo (SIC):** capacidad de desarrollo de esquemas de competitividad del mercado en los aspectos locales, regionales y mundiales, penetración y consolidación del Polo de Desarrollo Tecnológico Energético de Norte de Santander.
- **Vigilancia Tecnológica (VT):** sobre cambios en la tecnología medular de la cadena minero-energética de Norte de Santander.
- **Política Industrial y de CTel (POCLUS):** específica para la cadena energética de Norte de Santander. Qué tipo de acciones públicas se requieren para el desarrollo del *clúster*.
- **Alianzas Estratégicas (AE):** desarrollo de capacidades que permitan la generación de valor agregado en cada uno de los eslabones de la cadena de servicios relacionados al producto y mejoramiento de los procesos.

- **Gestión Ambiental (GA):** necesidades de preservar el medio ambiente, presiones constantes para reemplazar los recursos naturales en los procesos productivos, producción más limpias, aplicación de tecnologías más limpias y la aplicación de las normas ISO 14000 en las organizaciones empresariales.
- **Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación (GRN):** en el departamento de Norte de Santander.
- **Esquemas de Financiamiento (DIN):** especiales con proyectos dentro del SGR en CTel para la cadena energética de Norte de Santander.

3.3.3. Interpretación de resultados

3.3.3.1. PLANO DE INFLUENCIAS Y DEPENDENCIAS DIRECTAS DE LA CADENA DEL CARBÓN

Figura 13. Representación gráfica de las influencias directas de la cadena del carbón



Fuente: herramienta informática *Lipsor Mic-Mac* (2010). Basado en taller de actores de la cadena realizado en Cúcuta.

3.3.3.1.1. *Variables de poder (rojo)*

Para el corto plazo, en la cadena del carbón, es importante resaltar que la única variable que aparece situada en el cuadrante de poder es la Política Industrial y de CTel (POCLUS), lo que demuestra que esto es necesario para que se pueda crear un *clúster* orientado al Polo Energético. Las políticas que sean dadas por el gobierno para el mejoramiento del sector industrial y este caso, para la cadena del carbón, son importantes y se convierten en impulsoras para el crecimiento industrial de la región.

3.3.3.1.2. *Variables de conflicto (verde)*

Para el corto plazo, las Alianzas Estratégicas (AE), Sistema de Inteligencia Competitivo (SIC), Desarrollo de Proveedores (DPA) y Gestión Humana (GH), son variables que ingresan al sistema generando conflictos, ya que estas pueden convertirse en variables de doble vía, basado lo anterior en que influyen en otras variables pero también están condicionadas a la influencia que puedan generar en ellas otras de las variables del sistema. De esta forma se observa que en el corto plazo, se debe pensar en generar un alto grado de influencia por parte de estas para que sean variables de poder y que orienten al sector a ser mucho más competitivo y de esta forma, el Polo Energético del departamento de Norte de Santander se fortalezca y se convierta en un motor de la economía de la región.

Para la cadena del carbón, se observa que aparece muy referenciada la variable Desarrollo de Proveedores (DPA), proveedores que deben venir ligados a la creación de Alianzas Estratégicas (AE) para poder generar relaciones de largo plazo y por ende, consolidar una base para que el gobierno se integre con políticas que puedan ser viables para la conformación del *clúster* que se plantea en este documento como Polo Energético del departamento de Norte de Santander.

También se observa que la variable Sistema de Inteligencia Competitivo (SIC), se presenta como muy influyente dentro del sistema, generando nuevas propuestas para el desarrollo de esquemas competitivos del mercado, consolidando la creación del Polo Energético.

3.3.3.1.3. *Variables de dependencia (azules)*

Para el corto plazo, la Gestión Ambiental (GA) y los Esquemas de Financiamiento (DIN) se posicionan como variables de muy alta dependencia y con muy poca influencia dentro del sistema, es por eso que al observar la realidad del departamento, es muy cierto y claro que estas dos variables se ubiquen ahí, porque en temas ambientales no se hace mucho

por el cuidado de este y de la misma forma, los pequeños mineros, al no tener garantías para obtener financiamiento, trabajan con lo que tienen. Estas variables reciben todos los efectos que ocurren en aquellas con las que tienen cualquier tipo de influencia.

Los Esquemas de Financiamiento (DIN) se presentan dentro del sistema con una alta dependencia, ya que debido a lo que ocurre con el sector, que se presenta en un 90% como ilegal, esta juega un papel de observador, ya que no se arriesga a entregar dinero a los mineros que no están presentes en la legalidad. Esta situación genera que la cadena del carbón deba antes de cualquier otro movimiento, integrar a la legalidad a aquellos que no lo estén para de esta forma poder consolidarse como *clúster*.

Con la Gestión Ambiental (GA), pasa algo similar respecto al financiamiento, es una variable que debe tener y generar mucha influencia en el sistema, pero como la ilegalidad se presenta en un alto porcentaje, no se procura tener medidas que controlen el impacto ambiental que genera la explotación de las minas. Esto también debe alinearse para que se pueda generar el Polo Energético.

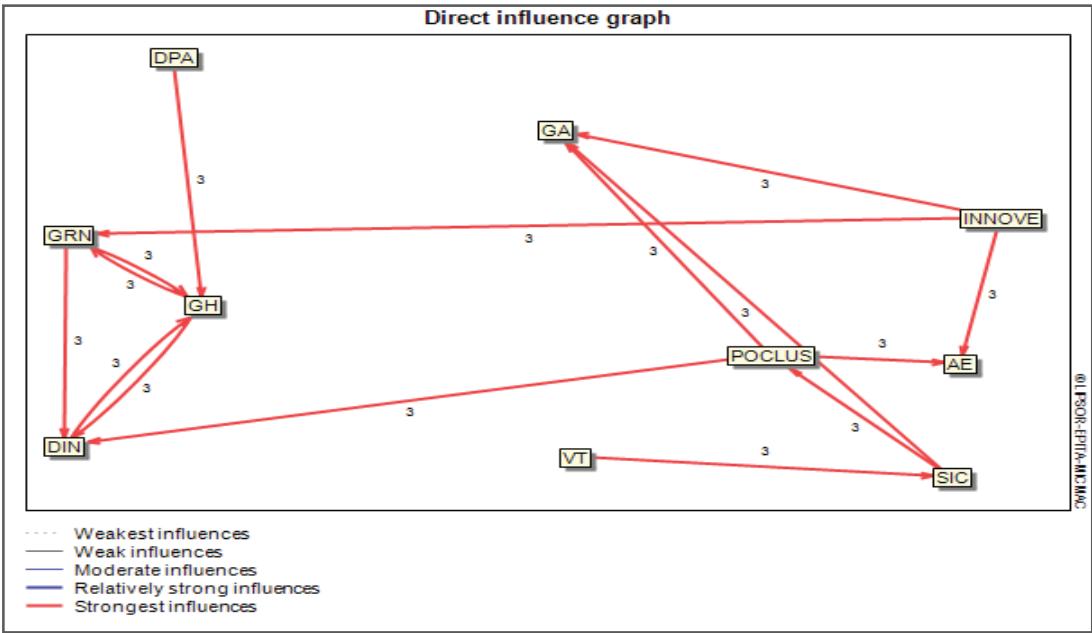
3.3.3.1.4. *Variables de indiferencia (violeta)*

La Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación (SRI) en el departamento de Norte de Santander, es una variable ubicada en el sector de la indiferencia, pero que desde el punto de vista de los actores, puede y debe ser un potencial, ya que la innovación en toda la cadena, es lo que va a generar en el sector cambios importantes para el desarrollo y el crecimiento económico del departamento. Esta debe generar en los mineros, una motivación para poder generar nuevos procesos que produzcan un mejoramiento en la calidad de su producción y de esta forma poder competir con los mercados nacionales que están mejor posicionados.

3.3.3.1.5. *Variables camaleónicas o de pelotón (naranja)*

Es interesante observar como en este caso, en la cadena del carbón, que la variable Vigilancia Tecnológica (VT) tiene la connotación de camaleónica, ubicándose muy cerca exactamente entre los cuadrantes de poder e indiferencia. Esta variable, debido al alto nivel artesanal que existe en el departamento para la producción de carbón, puede convertirse en una de total indiferencia o por el contrario, puede llegar a ser poderosa, dependiendo de las demás que influyan en ella.

Figura 14. Representación gráfica (en líneas) de las influencias directas de la cadena del carbón



Fuente: Herramienta informática *Lipsor Mic-Mac* (2010). Basado en taller de actores de la cadena realizado en Cúcuta.

En la Tabla 18, se presenta el resumen de las influencias directas de la cadena.

Tabla 18. Relaciones de influencias directas de la cadena del carbón

Variable	Entrada	Salida
Polo de Innovación Estratégica (INNOVE)	<ul style="list-style-type: none">NR	<ul style="list-style-type: none">Gestión AmbientalGobernabilidad del Sistema Regional de InnovaciónAlianzas Estratégicas
Gestión Humana (GH)	<ul style="list-style-type: none">Desarrollo de ProveedoresGobernabilidad del Sistema Regional de InnovaciónEsquemas de Financiamiento	<ul style="list-style-type: none">Gobernabilidad del Sistema Regional de InnovaciónEsquemas de Financiamiento
Desarrollo de Proveedores (DPA)	<ul style="list-style-type: none">NR	<ul style="list-style-type: none">Gestión Humana
Sistema de Inteligencia Competitivo (SIC)	<ul style="list-style-type: none">Vigilancia Tecnológica	<ul style="list-style-type: none">Gestión AmbientalPolítica Industrial y de CTel
Vigilancia Tecnológica (VT)	<ul style="list-style-type: none">NR	<ul style="list-style-type: none">Sistema de Inteligencia Competitivo
Política Industrial y de CTel (POCLUS)	<ul style="list-style-type: none">Sistema de Inteligencia Competitivo	<ul style="list-style-type: none">Gestión AmbientalEsquemas de FinanciamientoAlianzas Estratégicas
Alianzas Estratégicas (AE)	<ul style="list-style-type: none">Polo de Innovación EstratégicaPolítica Industrial y de CT	<ul style="list-style-type: none">NR

Continúa

Variable	Entrada	Salida
Gestión Ambiental (GA)	<ul style="list-style-type: none"> • Polo de Innovación Estratégica • Política Industrial y de CTel • Sistema de Inteligencia Competitivo 	<ul style="list-style-type: none"> • NR
Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación (GRN)	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión Humana • Polo de Innovación Estratégica 	<ul style="list-style-type: none"> • Esquemas de Financiamiento • Gestión Humana
Esquemas de Financiamiento (DIN)	<ul style="list-style-type: none"> • Política Industrial y de CTel • Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación • Gestión Humana 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión Humana

Fuente: elaboración propia (2014).

En este escenario de corto plazo, existen circuitos formados por variables que merecen toda la atención.

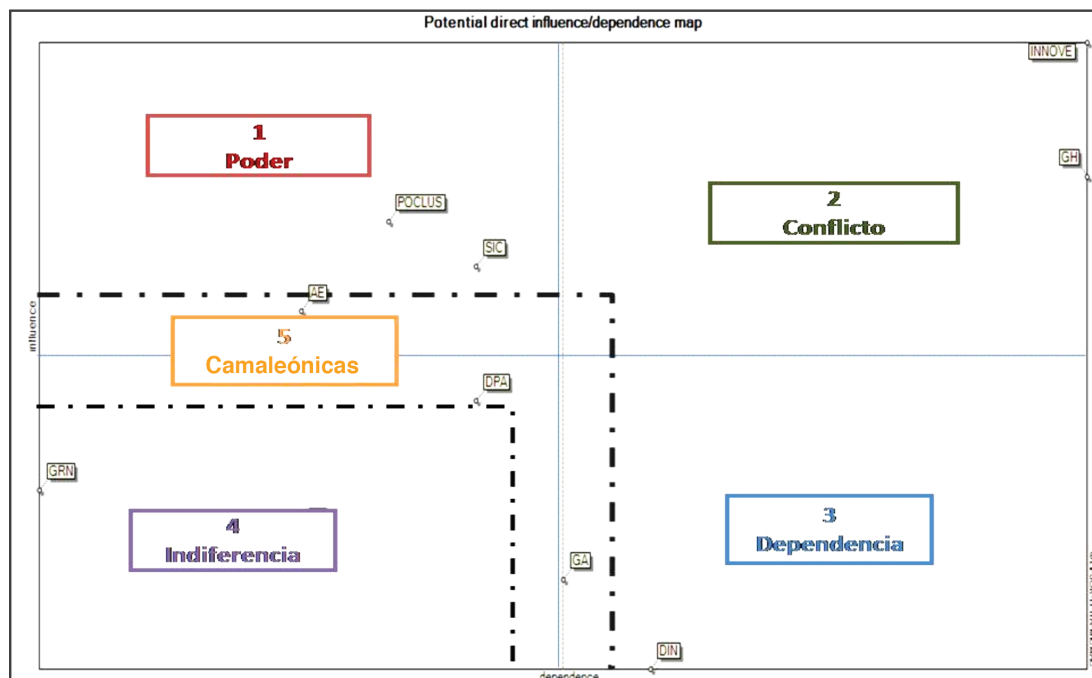
El sistema que forma la variable Gestión Humana (GH) es bastante interesante, ya que entra en variables que generan competencias interesantes y que son de gran movimiento para el sector. Vale la pena observar que produce relaciones de doble vía con Esquemas de Financiamiento (DIN) y con Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación (GRN), formulando así una relación de congruencia, porque para poder tener un buen talento humano, que esté capacitado y cumpla con estándares internacionales deben alinearse con financiamiento y planes de innovación, para producir lo necesario para darle al departamento de Norte de Santander un *clúster* energético que sea rentable y que genere valor agregado.

De la misma forma, la Gestión Ambiental (GA) crea una red igualmente de entradas de diferentes variables, en esta se ve claramente que son variables que están dejando al departamento en una mala posición estratégica y competitiva frente a los demás del país. Por otro lado los Esquemas de Financiamiento (DIN) siguen siendo de impacto en el sistema, porque esto ha generado barreras de entrada a los mineros que quieren generar algún tipo de valor agregado a sus procesos o productos.

3.3.4. Plano de influencias y dependencias directas potenciales de la cadena del carbón

En la Figura 14, se observan las influencias y dependencias al mediano plazo, lo que indica ir mostrando un escenario para la cadena.

Figura 15. Representación gráfica de influencias y dependencias directas potenciales de la cadena del carbón



Fuente: Herramienta informática *Lipsor Mic-Mac* (2010). Basado en taller de actores de la cadena realizado en Cúcuta.

En el mediano plazo, se muestran tendencias que no son claras para el sector, ya que existe muy poca dependencia pero altos niveles de influencia, lo que genera un choque entre las variables escogidas para el análisis del sector.

3.3.4.1.1. Variables de poder (rojo)

En este sistema, se observan cosas diferentes al anterior, ya que se ve que predomina la neutralidad con muy baja dependencia, en algunos casos alta influencia pero sin dependencia. El Sistema de Inteligencia Competitivo (SIC), es una variable que tiende hacia el medio del sistema, convirtiéndola en clave para el escenario que pueda crearse. De la misma forma, la Política Industrial y de CTel (POCLUS), se presenta como la variable con mayor influencia dentro del cuadrante, generando al sistema un impacto importante, porque esta variable puede darle beneficios a los mineros ubicándolos en posiciones estratégicas a la hora de comercializar su producto.

3.3.4.1.2. *Variables de conflicto (verde)*

Gestión Humana (GH) y el Polo de Innovación Estratégica (INNOVE), se encuentran en posiciones demasiado conflictivas, ya que se presentan como variables dependientes y al mismo tiempo influyentes. Deben ser variables de mucho cuidado por parte del sector, ya que pueden estar generando sistemas de doble vía, lo que puede crear condicionamientos no beneficiosos para el sistema.

3.3.4.1.3. *Variables de dependencia (azul)*

En el mediano plazo, los Esquemas de Financiamiento (DIN) se muestran como una variable muy dependiente, relacionada con los efectos que puedan ocurrir dentro del sector o del sistema. Para este caso específicamente, vale la pena anotar que para que un minero tenga acceso al financiamiento debe poder soportar eso y en muchas ocasiones son tan artesanales que no tienen cómo poder solventar económicamente ese financiamiento. Esta es una gran barrera de entrada a temas tan importantes como la innovación.

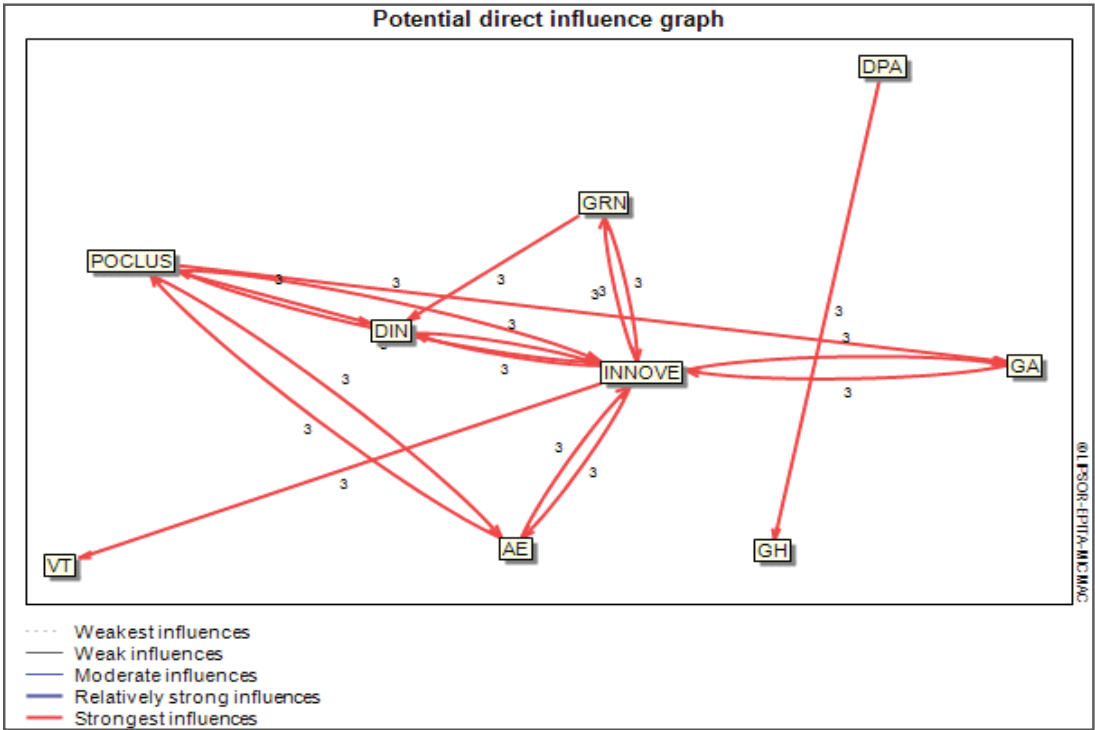
3.3.4.1.4. *Variables de indiferencia (violeta)*

Para el caso del mediano plazo en la cadena del carbón, se observa claramente que la Vigilancia Tecnológica (VT) no es una variable que tenga influencia dentro del sistema, ya que al ser algo tan artesanal y que en lo único que piensan los mineros es en subsistir, el tema de las mejores prácticas a nivel global no les interesan, por esta razón no es relevante para ellos y por ende para el sistema. Todo esto es una cadena que viene desde la no entrega de financiamiento a este tipo de empresarios, ellos mismos se quedan en el mundo artesanal.

3.3.4.1.5. *Variables camaleónicas o de pelotón (naranja)*

En el mediano plazo, encontramos el Desarrollo de Proveedores (DPA) en una ubicación interesante, ya que está muy cerca de la zona de indiferencia, en donde podría sucederle lo mismo que le sucede a la Vigilancia Tecnológica (VT), aislarla del sistema y dejándola quieta. Esto no puede pasar, ya que los proveedores, en este caso de servicios tecnológicos son importantes para poder estar en competencia frente a los demás del sector y sobretodo del país.

Figura 16. Representación gráfica (en líneas) de las influencias directas potenciales de la cadena del carbón



Fuente: Herramienta informática *Lipsor Mic-Mac* (2010). Basado en taller de actores de la cadena realizado en Cúcuta.

A continuación se muestra el resumen de las influencias y dependencias directas potenciales en el mediano plazo.

Tabla 19. Relaciones de influencias y dependencias directas potenciales de la cadena del carbón en el mediano plazo

Variable	Entrada	Salida
Polo de Innovación Estratégica (INNOVE)	<ul style="list-style-type: none">Gobernabilidad del Sistema Regional de InnovaciónGestión AmbientalAlianzas EstratégicasEsquemas de FinanciamientoPolítica Industrial y de CTel	<ul style="list-style-type: none">Gobernabilidad del Sistema Regional de InnovaciónGestión AmbientalAlianzas EstratégicasVigilancia TecnológicaEsquemas de Financiamiento
Gestión Humana (GH)	<ul style="list-style-type: none">Desarrollo de Proveedores	<ul style="list-style-type: none">NR
Desarrollo de Proveedores (DPA)	<ul style="list-style-type: none">NR	<ul style="list-style-type: none">Gestión Humana
Sistema de Inteligencia Competitivo (SIC)	<ul style="list-style-type: none">NR	<ul style="list-style-type: none">NR
Vigilancia Tecnológica (VT)	<ul style="list-style-type: none">Polo de Innovación Estratégica	<ul style="list-style-type: none">NR

Continúa

Variable	Entrada	Salida
Política Industrial y de CTel (POCLUS)	<ul style="list-style-type: none"> • Alianzas Estratégicas • Esquemas de Financiamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Alianzas Estratégicas • Esquemas de Financiamiento • Gestión Ambiental • Polo de Innovación Estratégico
Alianzas Estratégicas (AE)	<ul style="list-style-type: none"> • Polo de Innovación Estratégico • Política Industrial y de CTel 	<ul style="list-style-type: none"> • Polo de Innovación Estratégico • Política Industrial y de CTel
Gestión Ambiental (GA)	<ul style="list-style-type: none"> • Polo de Innovación Estratégico • Política Industrial y de CTel 	<ul style="list-style-type: none"> • Polo de Innovación Estratégico
Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación (GRN)	<ul style="list-style-type: none"> • Polo de Innovación Estratégico 	<ul style="list-style-type: none"> • Polo de Innovación Estratégico • Esquemas de Financiamiento
Esquemas de Financiamiento (DIN)	<ul style="list-style-type: none"> • Polo de Innovación Estratégico • Esquemas de Financiamiento • Gobernabilidad del Sistema Regional de Innovación 	<ul style="list-style-type: none"> • Polo de Innovación Estratégico • Esquemas de Financiamiento

Fuente: elaboración propia (2014).

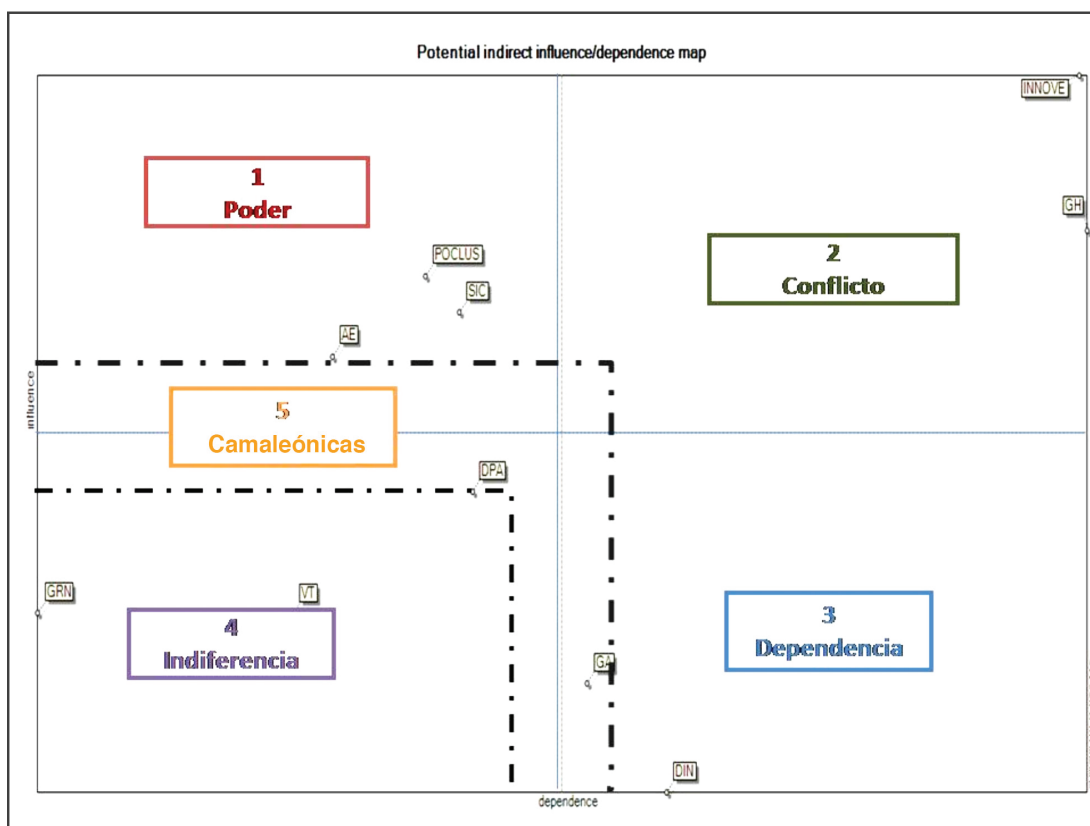
Los circuitos con mayor atractivo e influencia en el sistema son el Polo de Innovación Estratégica (INNOVE) y la Política Industrial y de CTel (POCLUS).

Respecto al Polo de Innovación Estratégico (INNOVE), aparece como uno de los sistemas de mayor relevancia, pero se debe estudiar muy a fondo, ya que es una variable de conflicto que se encuentra en una posición muy inestable, porque aparece como de muy alta influencia y de muy alta dependencia. Esta variable no puede ser vista tal como aparece en el sistema, debe analizarse bien.

Si se observan los sistemas que se crean con la variable Política Industrial y de CTel (POCLUS), son más importantes e interesantes para la cadena, ya que esta variable se encuentra en una posición de poder, con un alto nivel de influencia y bajo nivel de dependencia, generando buena relación con el sistema. Afecta de forma positiva a variables que deben ser impulsadas para que puedan ser determinantes dentro de la cadena.

3.3.4.2. PLANO DE INFLUENCIAS Y DEPENDENCIAS INDIRECTAS POTENCIALES DEL CARBÓN

Figura 17. Representación gráfica de influencias y dependencias indirectas potenciales de la cadena del carbón



Fuente: herramienta informática *Lipsor Mic-Mac* (2010). Basado en taller de actores de la cadena realizado en Cúcuta.

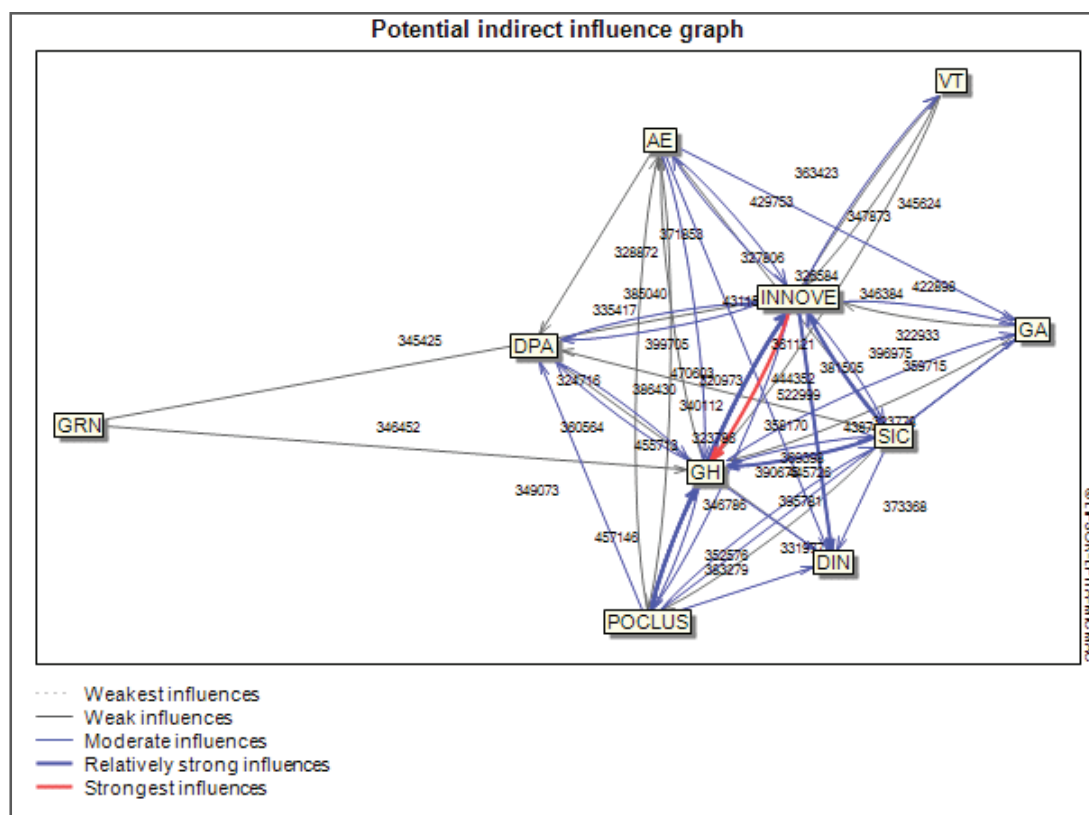
Los cambios entre los escenarios de corto, mediano y largo plazo no son drásticos. Las variables que generan mayores enlaces no reportaron cambios y aquellas que son altamente dependientes siguen a la espera de la influencia que generen las otras.

La inamovilidad del sistema señala los puntos hacia los que se deben dirigir los esfuerzos para la consolidación del Polo Energético.

Se debe poner atención al desarrollo de competencias en el recurso humano, con el fin de impulsar la dinámica de innovación.

Otra asunto a considerar, es el desplazamiento que tuvo la variable Gestión Humana (GH) hacia la zona de poder, demostrando que es muy importante para la competitividad que pueda llegar a tener el sector.

Figura 18. Representación gráfica (en líneas) de las influencias indirectas potenciales de la cadena del carbón



4. Balances tecnológicos de las cadenas de hidrocarburos y del carbón en el departamento de Norte de Santander

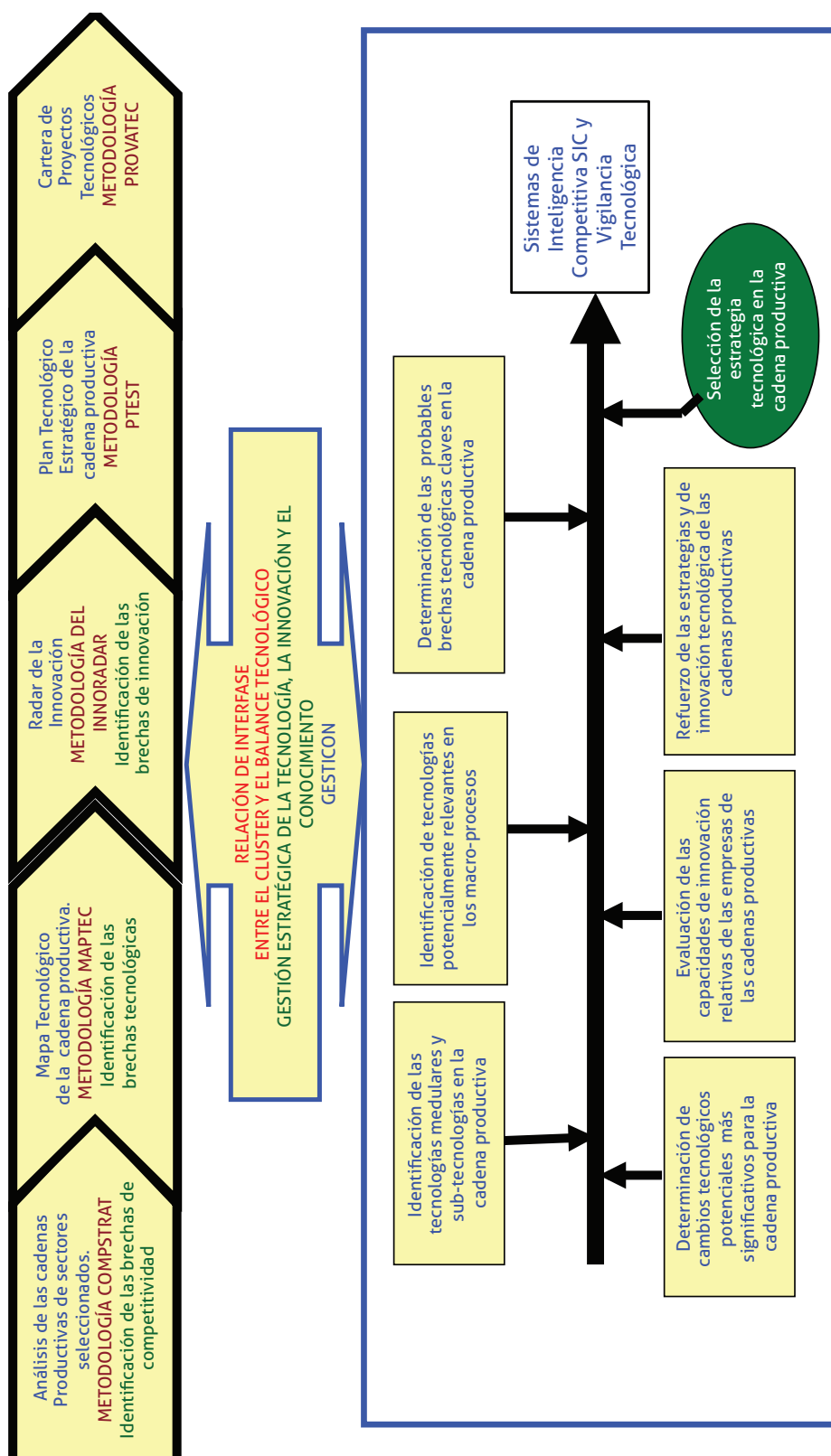
4.1. METODOLOGÍA DEL BALANCE TECNOLÓGICO PARA EL ANÁLISIS DE CADENAS PRODUCTIVAS

Para poder formular el PEDCTI de Norte de Santander, se ha propuesto desde la presentación de los términos de referencia, realizar previamente la aplicación de la metodología del balance tecnológico a las cadenas seleccionadas, el cual tiene por objetivos los siguientes:

- Identificar y caracterizar el desarrollo tecnológico de los eslabones de producción, transformación y comercialización que intervienen en la cadena de valor para las cadenas seleccionadas.
- Identificar y analizar las tecnologías usadas en la cadena frente al estado del arte tecnológico de los líderes de la cadena a nivel internacional para identificar las brechas que las separan.
- Elaborar los planes estratégicos tecnológicos para cerrar las brechas frente al estado del arte mundial, en toda la cadena y los eslabones de manera genérica.

En la Figura 18, se presentan de manera detallada las metodologías que se aplicarán en cada uno de los tres objetivos indicados.

Figura 19. Macro proceso de los balances tecnológicos de cadenas productivas



Fuente: Scheel C. y Pineda L. Metodologías protegidas por leyes de derechos de propiedad intelectual.

4.1.1. Metodología Compstrat

La metodología Compstrat permite el mapeo de las cadenas seleccionadas con el siguiente objetivo general:

Objetivo general

- Identificar los actores públicos y privados que intervienen en las cadenas productivas, como base para la toma de decisiones estratégicas de intervención en las cadenas productivas del Plan Regional de Competitividad.
- Con los siguientes objetivos específicos

Objetivos específicos

- Identificar los actores privados y públicos que intervienen en cada una de las cadenas productivas seleccionadas.
- Identificar y analizar las debilidades de cada eslabón de las cadenas productivas a analizar.
- Realizar un plan de acción de intervención para el corto, mediano y largo plazo en las cadenas productivas que permita gestionar el desarrollo colectivo, a través de la conformación de las empresas participantes en las cadenas seleccionadas.

Compstrat© se enfoca a los *clústeres* industriales y a sus empresas afines y complementarias, que en conjunto forman ecosistemas de negocios, que deben instrumentarse para competir en arenas globales.

En el presente proyecto, se propone una ecología de información y conocimiento suficientemente versátil para eliminar o minimizar las dificultades de insularidad al construir agrupamientos industriales.

Compstrat© se basa en la sinergia de cuatro impulsores que conforman lo que se ha denominado ecosistemas de negocios muy adecuados para incubar, operar y sostener *clústeres* industriales:

- Competitividad perfecta.
- Pensamiento sistémico.
- Cultura colaborativa.
- Tecnologías digitales y administrativas capacitadoras.

4.1.2. Metodología del MapTec

El MapTec como herramienta, puede convertirse en un recurso dinámico con entradas de información y salidas de productos, que actúan como insumos para la gestión de la estrategia tecnológica.

El alcance del levantamiento de un mapa tecnológico, permite el análisis de la importancia relativa de los diferentes sistemas vinculados a los servicios, así como el estado de integración de las diferentes tecnologías y subtecnologías, entre las diferentes áreas. (identificación interna). Refleja a su vez, el comportamiento de dichas tecnologías y subtecnologías medulares y de apoyo, frente al estado del arte identificado a nivel mundial. (identificación externa).

Por tanto, el MapTec se convierte en una herramienta muy útil para identificar el balance tecnológico de las áreas que requerirán de actualización tecnológica y la introducción de nuevas metodologías de gestión empresarial.

Objetivos del mapa tecnológico

- Identificar y definir las transformaciones requeridas para sus diferentes sistemas y subsistemas de tecnología de operación y de apoyo.
- Referenciar las tecnologías que se utilizan.
- Diagnosticar interna y externamente el estado del arte de esas tecnologías a nivel mundial.
- Caracterizar los diferentes perfiles tecnológicos y de innovación tecnológica requeridos para la integración de los proyectos actuales y futuros de ese orden en la empresa.
- Proponer una cartera de proyectos de tecnología blanda, venta de conocimientos y tecnología dura, desarrollo e innovación de nuevas tecnologías, que posibiliten el desarrollo de nuevas alternativas de servicios y de apoyo al desarrollo tecnológico.

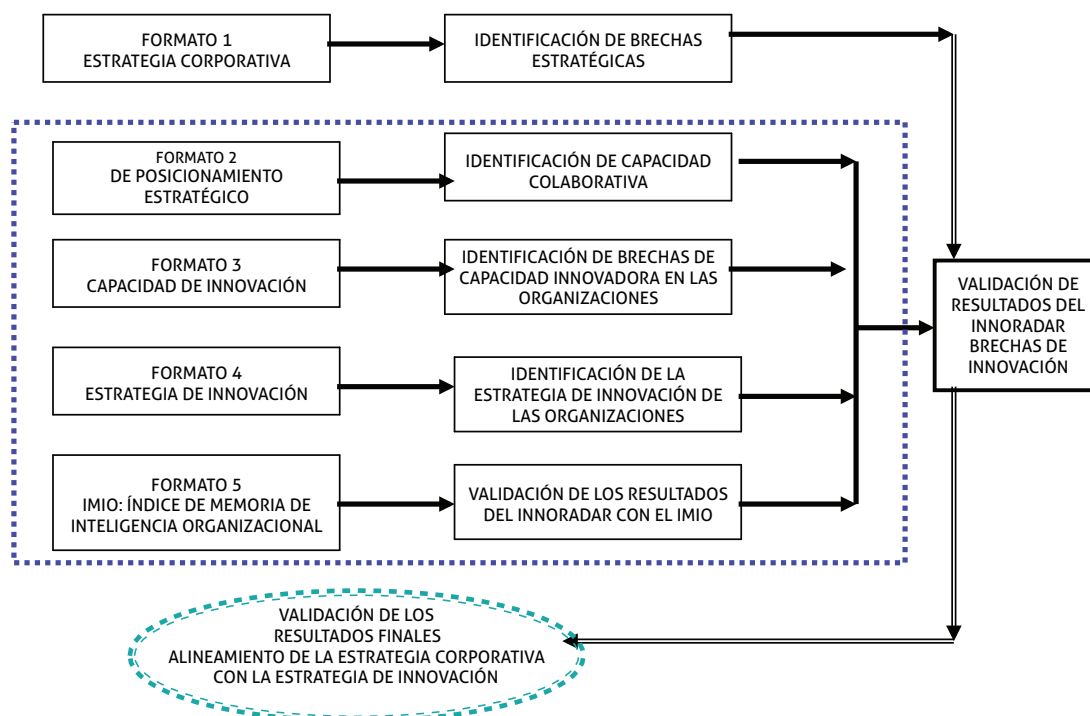
4.1.3. Metodología del Innoradar

Para la aplicación de esta metodología, se enfatiza el marco conceptual que involucra la gestión estratégica de la innovación, entendida como¹ el proceso orientado a organizar y dirigir los recursos disponibles, tanto humanos como técnicos y económicos, con el objetivo de aumentar la creación de nuevos conocimientos, generar ideas que permitan

1 Pineda Serna, Leonardo (2008). *Enfoques alrededor de la gestión estratégica de la innovación*. Cuadernos de Investigación, Facultad de Administración, Universidad del Rosario, Bogotá D. C.

obtener nuevos productos, procesos de producción, servicios o modelos de negocios, y transferir esas mismas ideas a las fases de fabricación y comercialización.

Figura 20. **Proceso de aplicación de la metodología del Innoradar**



Fuente: Pineda L. Metodologías protegidas por leyes de derechos de propiedad intelectual.

Entender la innovación como proceso implica que debe partir de unos insumos: creatividad, investigación y desarrollo tecnológico, estudios demoscópicos, etc., que se transforman en nuevos productos, procesos de producción, modelos de negocios, y finalmente llegan al mercado, con lo cual se genera una sinergia entre tecnologías, mercados y los clientes.

Una vez abordado el marco conceptual se procedió a completar una serie de instrumentos metodológicos, los cuales se componen de cuatro formularios de autoevaluación sobre la forma y medios en que la empresa está familiarizada con los temas de la innovación, y ante todo determinar cómo se lleva a la práctica la innovación, en su sentido más amplio, esto es como resultados de la innovación.

Como su nombre lo indica, el *Radar* permite determinar *grosso modo* las coordenadas de la innovación dentro de las empresas de las cadenas analizadas, bajo cuatro parámetros:

- Posicionamiento estratégico.
- Capacidad de colaboración tecnológica.
- Capacidad de innovación en la organización.
- Evaluación de la estrategia de innovación.

Los resultados de la aplicación de la metodología del Innoradar, su complementación con la validación del Índice de Memoria de Inteligencia Organizacional – IMIO, y el respectivo alineamiento de la estrategia organizacional con la estrategia de innovación.

Con la aplicación de la metodología del Innoradar se busca:

- La identificación de las brechas de innovación de procesos, productos, servicios o modelos de negocios de las cadenas productivas.
- Validación de las brechas identificadas por medio del IMIO.
- Validación de las brechas de innovación y las brechas estratégicas.
- El alineamiento entre la estrategia corporativa y la estrategia de innovación, para determinar la zona de influencia en que se encuentran las empresas de la cadena productiva.

4.1.3.1. METODOLOGÍA DEL ÍNDICE DE INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL – IMIO

La metodología IMIO es una contribución a la temática de la estrategia y posicionamiento estratégico que hacen Arbonés y Aldazabal (2005) del Grupo Mondragón MIK de España quienes plantean la matriz de inteligencia organizacional ampliada IMIO©², la cual está construida sobre tres componentes:

1. La memoria organizativa/capital estructural.
2. La matriz simple de capacidades. Para:
 - vigilar,
 - responder,
 - resolver,
 - aprender,
 - innovar,
 - explotar el conocimiento.

2 Esta metodología es propiedad intelectual del Grupo Mondragón de España, por acuerdo con Qubit Clúster. La definición, el cálculo y análisis de los indicadores de esta son propiedad de Qubit Clúster.

3. La cultura, actitudes y comportamientos.

Cada uno de estos componentes se relaciona con las perspectivas de:

- Mercados.
- Competidores.
- Proveedores.
- Clientes.
- Productos.
- Procesos.
- Colaboradores.

Esta metodología se aplica en la empresa como una manera de determinar la percepción, sobre cada uno de los componentes mencionados anteriormente, pero así mismo, los resultados pueden servir de punto de referenciación (*benchmarking*) para ser comparados entre organizaciones similares.

La matriz de inteligencia organizacional ampliada se plantea entonces de la siguiente manera:

Perspectivas internas y externas	Las perspectivas afectarán las diferentes capacidades, memoria y cultura.
Capacidades	La capacidad de vigilar, de respuesta, de resolver problemas, de aprender, de innovar, y de explotar conocimientos.
Memoria organizacional	Forma en la que las interacciones se convierten en bases de datos, informes, etc., acerca de las distintas actividades.
Cultura, aptitudes	Intercambio de información, inteligencia emocional.

Para cada una de las intersecciones entre filas y columnas de la matriz original del K-Facts del MIK, se utiliza una escala de valoración ponderada, de tal forma que las respuestas de cada una de las celdas se ajusten a una escala, considerando los enunciados guía propuestos en el documento K-Fact del MIK.

Se propone la siguiente escala para evaluar las 7 perspectivas (internas y externas) puesto que permite una valoración objetiva de cada una de ellas. La escala permite que el encuestado o quien esté diligenciando la matriz interprete la valoración siguiente:

Valoración <u>mala</u> 0-25 puntos Zona roja	Oportunidad de generación de valor muy baja.
Valoración <u>regular</u> 26 a 50 Zona de complacencia	Existen algunas oportunidades pero deben mejorar algunas de las capacidades.
Valoración <u>bueno</u> 51 a 75 zona de confort	Existen oportunidades para generar valor.
Valoración <u>alta</u> 76 a 100 Zona de excelencia	El esquema de generación de valor es muy bueno.

Es necesario considerar las diferentes capacidades que condicionan en diferente proporción (ponderado) la generación de valor:

La primera condición es la capacidad de vigilar. Básicamente, son relevantes dos aspectos frente al mercado:

1. Inteligencia competitiva. Sistemas que permiten a la empresa determinar las áreas de donde vendrán las mayores innovaciones tanto en productos como en procesos. La dinámica cambiante del mercado exige que toda organización esté realizando constantemente un *benchmarking* de las mejores prácticas tanto en productos como en procesos, esto con el propósito de saber exactamente en qué posición se encuentra la organización frente a las mejores prácticas.
2. Vigilancia tecnológica. Es una herramienta de gestión que permite a la empresa reducir el riesgo en sus decisiones. La vigilancia debe basarse en la captación, análisis, síntesis, y utilización de la información pública existente, formalizada en papel o no. Detectar las oportunidades antes que la competencia, conocer el estado del arte en su dominio empresarial, tomar posición en su sector, orientar la I+D, encontrar socios tecnológicos, financieros... existen muchas razones por las que una empresa debe practicar la vigilancia.

El segundo componente de la función tiene que ver con la capacidad de respuesta. Frente al desarrollo de las actividades propias de la organización la gestión adecuada de procesos, permite dar una respuesta oportuna a proveedores, clientes y usuarios, entre otros.

El tercer componente son las capacidades de resolver problemas. Se fundamenta en un adecuado sistema para toma de decisiones estratégicas, considerando los aspectos de riesgo e incertidumbre propios de cada una de las alternativas a considerar.

El cuarto componente son las capacidades de aprender. En este componente se consideran dos aspectos fundamentales:

1. Recurso humano. El cual debe, por una parte, evidenciar las capacidades para el adecuado desempeño dentro de la organización y, por otra, generar valor a partir del análisis-síntesis fruto de sus actividades en la gestión de proyectos.
2. Organización inteligente. La facilidad de asimilación de nuevos modelos de gestión, así como, la velocidad de respuesta frente a cambios de entorno hacen que la organización trabaje como un todo.

El quinto componente de la oferta son las capacidades de innovar. Considerando la propuesta del Manual de Oslo, y parte de Joseph Schumpeter se distinguen 5 tipos de innovación:

1. La introducción de un nuevo producto.
2. La introducción de un nuevo método de producción o servicio.
3. La apertura de un nuevo mercado.
4. La conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas o semimanufacturados.
5. La reorganización de una industria.

Respecto a los nuevos modelos de negocio, estos son básicamente una descripción de cómo se puede proveer valor al cliente, y cómo el cliente compensa al negocio por ese valor, en donde la innovación del modelo de negocios es tan importante (o probablemente más), que la misma innovación de producto o servicio.

El siguiente grupo depende de las capacidades para explotación de conocimiento. La gestión de conocimiento es el procesos sistémico mediante el cual se aprovechan al máximo las ideas, productos, procesos y servicios desarrollados por la organización.

Cuando se ha calificado en su totalidad la matriz, se llega a cada uno de los generadores de valor, y se puede pedir que automáticamente coloree cada celda de la matriz y simbolice el estado en que se encuentran las respuestas, así:

- Verde, zona de excelencia, no hay distorsiones o rupturas entre capacidades y perspectivas, ya que se encuentran en un estado con una capacidad de entre el 76% y el 100%.

- Amarillo, zona de confort, las organizaciones están en el límite, se está en una capacidad de entre el 51% y el 75%, donde se corre el riesgo de no tener capacidades frente a las perspectivas o viceversa, y es una alerta sobre las posibilidades de mejoras bien sea a estado de prospectivas o de capacidades.
- Naranja, zona de complacencia, las organizaciones están en una zona de peligro evidente, ya que están en el umbral y pueden caer en esta zona, su índice está entre 26 y el 50%.
- Rojo, zona roja, las distorsiones o rupturas entre prospectivas y capacidades son críticas y necesitan atención inmediata, es decir está muy por debajo del 25% de las capacidades frente a las perspectivas.

Esta convención de colores permite analizar en primera instancia, los aspectos en los cuales las capacidades no están dando una respuesta acertada para cada una de las perspectivas analizadas.

4.1.3.2. METODOLOGÍA DEL ÍNDICE DE INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL – IMIO

Para identificar el estado de madurez en que se encuentra un Modelo de Gestión de la Innovación, se identificaron 4 estados; a continuación se describen las principales características de cada estado:

Estado 1: Ausencia de gestión o zona roja de alto riesgo

- No existe una evidencia de práctica alguna ni resultados de gestión relacionados con el criterio sujeto a evaluación.
- No hay ninguna referencia en las políticas y estrategias de gestión.

Estado 2: estadio inicial o zona naranja de complacencia

- Se detectan algunas evidencias aisladas de práctica de gestión relacionadas con el criterio sujeto a evaluación.
- Las prácticas se desarrollan conforme a criterios no jerarquizados.
- Las actividades se desarrollan como respuestas reactivas de la cadena productiva, no de forma proactiva.
- No se sigue una política o estrategia preestablecida ni existe una conexión con la estrategia general de la cadena productiva.
- No existen menciones en las políticas o estrategias de la cadena productiva al criterio sujeto a evaluación.

- Se detecta que la implantación de la práctica no es uniforme en todos los departamentos y funciones de la cadena productiva.
- Los resultados son de naturaleza errática o aleatoria

Estado 3: Práctica estructurada o zona amarilla de confort

- La práctica sujeta a análisis está integrada en el sistema operativo de la cadena productiva.
- Existen menciones en las políticas generales al criterio sujeto a evaluación.
- Existen rutinas organizativas estructuradas relacionadas con el criterio sujeto a evaluación.
- Se sigue una política preestablecida ligada con la estrategia general de la cadena productiva.
- Existen menciones en las políticas o estrategias de la cadena productiva al criterio sujeto a evaluación.
- Se detecta que la implantación de la práctica es uniforme en todos los departamentos y funciones de la cadena productiva.
- Los resultados son predecibles y siguen una tendencia regular de mejora a lo largo de los años.
- La implantación de las políticas y estrategias está sujeta a revisión y mejora.

Estado 4: Práctica avanzada o zona verde, de excelencia

- La práctica y los resultados pueden considerarse como una “*best practice*” de referencia en su sector.
- La práctica está plenamente integrada en la estrategia general de la cadena productiva.
- Existe un proceso de aprendizaje organizativo.

4.1.4. Plan Tecnológico Estratégico – PTesT

Existen varias dimensiones con relación a las estrategias para el logro de los objetivos. Estas estrategias se especifican para cada una de las tecnologías medulares y subtecnologías de las organizaciones:

Las estrategias resultantes para cada tecnología, importantes al cúmulo de empresas, al integrarlas, pueden plantear una estrategia global a nivel sectorial y de incidencia directa con relación a lo empresarial. Aunque las diferentes tecnologías están relacionadas con la cadena de valor de los agentes directos o indirectos, se deben instrumentar acciones adicionales con el fin de:

- Reforzar el monitoreo de aquellas tecnologías fundamentales para las empresas a nivel global que impactan varias unidades.
- Identificar y explotar las posibles interrelaciones tecnológicas entre los componentes de la cadena de valor.
- Asegurar un desarrollo tecnológico coordinado en esas áreas y una difusión de los resultados.
- Identificar posibilidades de apoyo corporativo con el propósito de crear una masa crítica de conocimientos y de talento humano.
- Utilizar adquisiciones o coinversiones para introducir nuevas tecnologías a las empresas o para reforzar las capacidades existentes.

Las estrategias que se pueden adoptar se relacionaron en el punto anterior, y sirven de guía para que las empresas seleccionen las que más se adecuen a ellas.

Objetivos tecnológicos y de innovación

En general, los *objetivos tecnológicos y de innovación* responden a un *qué*. Es decir qué tienen que hacer los actores directos e indirectos de la cadena para superar las brechas identificadas en el mapa competitivo y tecnológico.

Los objetivos en materia tecnológica y de innovación se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Objetivos dirigidos a los *clientes*, bien sean los internos de las propias organizaciones o clientes externos como compradores y proveedores.
- Búsqueda de valor comercial de la tecnología en relación con los procesos de investigación, desarrollo e innovación.
- Objetivos de crecimiento,
- Objetivos de eficiencia,
- Objetivos de personal o talento humano de la función tecnológica,

4.1.5. Metodología Valoratec

En el Plan Tecnológico Estratégico se elabora la cartera o portafolio de proyectos de corto, mediano y largo plazo que se proponen para cumplir con los objetivos del Plan.

La cartera de proyectos se estructura teniendo en consideración los objetivos y las estrategias que se debieran formular para lograr un proceso sistémico de acción de la cadena productiva, y por ello cada proyecto propuesto se relaciona directamente con los procesos de la cadena productiva y sus respectivos objetivos y estrategias, de manera

que las instituciones que conforman la cadena productiva se beneficien en su contexto amplio de cooperación.

Validación específica

Cada uno de los proyectos identificados en la cartera de proyectos ha sido previamente verificado por las *cadenas productivas*, en especial con su coherencia con los planes actualmente en curso.

Una vez se tenga claridad en estos aspectos se procederá a efectuar una validación de cada uno de los proyectos en cuanto a:

- Validación conceptual.
- Validación estratégica.
- Validación de causa-efecto.

A cada uno de estos factores se le da un peso de 33,33% dentro de la validación, la cual representa la claridad con que se presenta la idea preliminar del proyecto partiendo de la brecha identificada.

Validación conceptual

Para esta validación se tendrán en cuenta los aspectos de:

- Coherencia.
- Pertinencia
- Suficiencia.

A los cuales se ha asignado una escala de validación desde 10% hasta 100%, siendo 10% la más baja y 100% la más alta. Se ha adoptado esta escala teniendo en cuenta que el proyecto debe estar claramente identificado y así permitir que su planteamiento realmente atienda la necesidad planteada, en este caso, la brecha identificada.

4.2. SELECCIÓN DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS PARA EL DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER

Siguiendo la metodología propuesta por la Universidad del Rosario para la determinación de las dos cadenas productivas prioritarias sugeridas para el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de Norte de Santander, se han tenido en cuenta las apuestas productivas planteadas en el documento “Agenda Interna para la Productividad y Competitividad”

del Departamento Nacional de Planeación (DNP) del año 2007 que a su vez es la fuente del Plan Regional de Competitividad de Norte de Santander, definido en el año 2008 y vigente a la fecha, estas apuestas productivas son:

1. Palma de aceite.
2. Forestal, madera y muebles.
3. Hortofrutícola.
4. Cacao – chocolate.
5. Carbón.
6. Arcilla – cerámica.
7. Cuero, calzado y manufactura.
8. Confecciones.
9. Turismo.
10. Hidrocarburos.

Para determinar cuáles de las apuestas productivas mencionadas anteriormente deben priorizarse, se valoraron algunos aspectos generales, tales como potencialidades de la cadena productiva, participación en el PIB departamental, empresas que se encuentran dentro de la cadena en el departamento y empleos que pueden generar dichas cadenas. Se genera previamente una valoración a estos cuatro indicadores según importancia dentro del objetivo de este proyecto.

Con base en la identificación de factores preponderantes para la selección de las cadenas, se observan datos que muestran la situación actual del departamento. A continuación se expondrán algunos de estos, los cuales serán una herramienta para la selección de las cadenas productivas:

Tabla 20. **Indicadores macroeconómicos generales de Norte de Santander**

Norte de Santander	
Extensión territorial (km ²)	21.658
Población 2010	1'297.842
Población 2011	1'309.217
PIB 2010 (miles de millones de pesos)	9.273
PIB 2011 (miles de millones de pesos)	10.089
Participación departamental del PIB 2010 (%)	1,7
Participación departamental del PIB 2011 (%)	1,7

Fuente: Dane (Departamento Administrativo Nacional de Estadística).

Un aspecto importante dentro de la economía del departamento, son los ingresos laborales de la población, a continuación se observa por ejemplo que un gran número de personas tan solo reciben entre 0 y 1,5 salario mínimo legal vigente, lo que demuestra un alto grado de pobreza entre los pobladores. Estos son datos del año 2011.

Tabla 21. **Rango de ingresos laborales mensuales – año 2011**

Trimestre	No informan	De cero a menos de medio SMMLV	Medio a menos de 1 SMMLV	De 1 a menos de 1,5 SMMLV	De 1,5 a menos de 2 SMMLV	De 2 a menos de 4 SMMLV	De 4 y más SMMLV	Total
I	44.204	54.967	74.640	79.838	22.853	29.779	12.987	319.268
II	34.757	56.404	67.265	96.906	22.124	34.101	16.537	328.094
III	28.939	53.371	69.382	99.227	24.290	39.939	13.886	329.033
IV	37.924	57.330	72.138	94.471	38.894	37.422	16.184	354.362

Fuente: Dane (Departamento Administrativo Nacional de Estadística).

Para el año 2012, el índice de pobreza calculado e identificado por el Dane, era del 40,4% del total de la población, mientras que el índice de pobreza extrema era del 10,7% para el mismo año. Comparado con años anteriores, ha disminuido de forma notable, pero sigue siendo un indicador de observación para las empresas a la hora de poder generar nuevas ideas y buscar crecimiento en el departamento.

Dentro del comercio exterior, se encuentran las exportaciones e importaciones, en las cuales el departamento de Norte de Santander no genera mucho impacto dentro del total nacional, lo que demuestra el bajo nivel de productividad que se tiene, aun siendo un lugar estratégico al ser uno de los departamentos limítrofes con uno de los países con el que más relaciones comerciales internacionales se tienen, como es Venezuela. En la tabla siguiente se observa el total de exportaciones del departamento, incluyendo el primer semestre del año 2013.

Tabla 22. **Exportaciones de origen excluyendo petróleo y sus derivados (valor FOB en miles de dólares)**

Norte de Santander			
2012	2013 (enero- junio)	Variación %	Participación %
253.667	197.729	-22,1	1,3

Fuente: Dane (Departamento Administrativo Nacional de Estadística).

De la misma forma, se observa el bajo nivel de importaciones que realiza el departamento, demostrando una balanza positiva, con tendencia superior de las exportaciones, pero que aún no es de un gran impacto con el total nacional.

Tabla 23. **Importaciones del departamento (valor CIF en miles de dólares)**

Norte de Santander			
2012	2013 (enero-junio)	Variación %	Participación %
133.678	141.484	5,8	0,4

Fuente: Dane (Departamento Administrativo Nacional de Estadística).

Dentro de la Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad desarrollada por el DNP (Departamento Nacional de Planeación) en el año 2007, se realizó la apuesta para trabajar en cuatro (4) grandes sectores, los cuales son:

- Agroindustria.
- Minería y energía.
- Industria.
- Servicios.

Para cada uno de ellos se tuvieron en cuenta tres grandes claves, las cuales fueron: apuesta, ventajas y necesidades reales para el desarrollo de las cadenas.

A continuación, con base en la información del documento Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad del DNP, se mostrará lo que las entidades regionales plantearon en su momento para definir estas como la apuesta definitiva y general del departamento de Norte de Santander.

4.2.1. **Agroindustrial**

En primer lugar se tocará el sector agroindustrial, el cual cuenta con cuatro cadenas, estas han sido una fuente de empleo e ingresos muy alta para el departamento, por esta razón son mencionadas siempre y ubicadas en el primer lugar de su economía. Las cuatro cadenas son:

1. Cacao.
2. Palma de aceite.
3. Forestales.
4. Frutas y hortalizas.

Tabla 24. **Cadena del cacao**

Apuesta	Incrementar la producción de cacao hasta alcanzar las 22.000 hectáreas sembradas, con una producción aproximada de 17.000 toneladas. Participar en los mercados nacionales e internacionales con productos semielaborados y finales, con certificados de calidad y de cacao orgánico.
Ventajas	<p>Ventajas comparativas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zonas agroecológicas propicias para la expansión de nuevas áreas para el cultivo, con una extensión aproximada de 34.000 hectáreas. • El departamento ocupó el quinto puesto en la producción nacional con 11.000 hectáreas sembradas. • Situación fronteriza y cercanía geográfica (ventaja para el intercambio comercial del cacao en grano, chocolates de mesa y confitería y demás subproductos agroindustriales). • Es una zona de dispersión genética (25 especies para investigación). <p>Ventajas competitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dos universidades (la UFPS y Unipamplona) que poseen capital humano e infraestructura apta para la investigación, generación y transferencia de tecnología para mejorar la calidad y producción en cada uno de los eslabones de la cadena agroindustrial del cacao. • Existe un convenio con el ICA para control en sanidad vegetal. • En alianza con la Universidad de Andalucía en España se está investigando sobre manejo y mejoramiento de variedades. • El departamento cuenta con zonas libres y de baja incidencia de escoba de bruja (<i>Crinipellis pernicioso</i>) y de moniliasis, las enfermedades que más afectan el cultivo.
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> • Montar seis viveros en zonas cacaoteras de Norte de Santander para la propagación de nuevos clones de grano del cacao. • Crear dos centros de acopio del grano beneficiado en Cúcuta y Tibú. • Estudiar la factibilidad de darle valor agregado al grano de la región introduciendo tecnología de producción.

En Colombia, el cacao es uno de los productos que cuenta con ventajas comparativas derivadas de las condiciones naturales para su producción, características agroecológicas en términos de clima y humedad y su carácter de sistema agroforestal conservacionista del medio ambiente. Además, una porción no despreciable de la producción de cacao se cataloga como de cacao fino y de aroma que la hace deseable para la elaboración de chocolates finos.

Se puede afirmar que la cadena de cacao en Colombia ha perdido competitividad en el eslabón primario y ha ganado en el industrial, en especial, en productos como los chocolates y confites. Concretamente, muestra debilidades en la medida en que las plantaciones se caracterizan por ser viejas, explotadas de forma tradicional y por el uso de bajos niveles de tecnología, con lo cual se obtienen bajas densidades de siembra y especies de sombreado de bajo interés económico.

Norte de Santander es el quinto productor de cacao en el país, y posee el área disponible para incrementar la siembra de este producto. Por esto, se propone incrementar el área de cultivo de cacao en el departamento pero con clones que se adapten mejor a la región y ofrezcan mejores rendimientos (mínimo de una tonelada por hectárea) y se busca generar economías de escala en la compra de insumos para disminuir los costos de producción.

Esta es una de las cadenas a las que Norte de Santander desde el año 2007 le ha apostado, ya que como se dijo anteriormente, el departamento tiene un nivel alto de producción dentro del país, pero desafortunadamente la pérdida de competitividad ha generado que este producto no se posicione en el ámbito nacional como uno de los mejores.

Tabla 25. **Cadena de palma de aceite**

Apuesta	En 2020 se consolida la ampliación del proyecto de instalación y sostenimiento de 4.000 hectáreas de palma de aceite. Este proyecto productivo incluye a 572 nuevas familias campesinas distribuidas en cinco núcleos de 17 veredas del corregimiento Reyes Campo Dos, municipio de Tibú.
Ventajas	<p>Ventajas comparativas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Condiciones agroecológicas para el cultivo de la palma de aceite. • Experiencia en el manejo del cultivo de la palma. • La zona del Catatumbo por su gran extensión plana y tierra descansada y suficiente agua. • La cercanía a la frontera con Venezuela y posible salida al lago de Maracaibo. <p><u>Ventaja competitiva</u></p> <p>En 2020, la producción superaría las 800.000 toneladas en un escenario tendencial y moderado. Con proyecciones de consumo y exportaciones se observa que el consumo crecerá muy lentamente, puesto que ya hay un mercado interno definido que también avanza con lentitud de acuerdo con sus necesidades y por tanto se generan unos excedentes exportables cada vez mayores (en 2010, 50% de la producción fue exportable).</p>
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> • Habilitar la vía Cúcuta-Ocaña para transporte de carga pesada (32 toneladas netas). • Reconstruir el tejido social con quienes de manera voluntaria han decidido desvincularse de la economía ilícita y de manera especial, con aquellos agricultores en el corregimiento Reyes Campo Dos. • Establecer el cultivo y el sostenimiento de la plantación de 4.000 hectáreas de palma de aceite. • Desarrollar un plan de manejo ambiental, para el establecimiento de las nuevas hectáreas y el montaje de la planta agroindustrial. • Desarrollar el componente legal, organizacional y administrativo de la unión temporal de la Asociación Gremial de Productores de Palma Africana de Campo Dos – Asogpados, para el buen funcionamiento del proyecto. • Construir el corredor vial Cúcuta (Colombia)-La Fría (Venezuela); puente Guaramito. • Construir el aeropuerto para carga y pasajeros en el corregimiento La Gabarra, municipio de Tibú. • Mejorar y mantener la carretera Astilleros-Tibú, sector petrolera Castilleros.

El cultivo de palma de aceite reviste la mayor importancia en términos de área cultivada, producción y rendimiento, frente a otros cultivos como el algodón, la soya y el ajonjolí. En 2004, los aceites extraídos a partir de la palma y la almendra de palma (palmiste) alcanzaron la mayor participación en la producción de aceites en el país.

Uno de los problemas fundamentales de la industria es la baja capacidad de las plantas de beneficio (procesamiento del fruto de palma) y la baja utilización de la capacidad instalada. Del mismo modo, hay deficiencias en el eslabón de refinación, debido a la carencia de economías de escala en comparación con otros países, hecho que incrementa los costos de producción.

Las exportaciones colombianas de grasas y aceites han aumentado en los últimos diez años a una tasa anual del 20%. Este crecimiento es resultado de la dinámica experimentada por el sector de la agroindustria palmera. Sin embargo, la balanza comercial de la cadena de aceites es negativa (US\$104 millones en exportaciones vs. US\$387 millones en importaciones) y su producción se orienta fundamentalmente hacia el mercado interno.

El departamento de Norte de Santander posee las condiciones agroecológicas, la extensión de tierra, los suelos aptos y el recurso hídrico suficiente para el cultivo de palma de aceite en condiciones óptimas. Aunque cuenta con más de cien mil hectáreas potenciales para desarrollar el cultivo de la palma, el departamento debe seleccionar las variedades a sembrar para mejorar los rendimientos y asegurar la comercialización de la cosecha en las agroindustrias del mismo departamento o del vecino Santander que cuenta actualmente con plantas subutilizadas.

Es importante recalcar que para que esta cadena pueda generar un crecimiento mucho más dinámico, es importante apostarle al comercio internacional, de la misma forma poder crear centros especializados de investigación, donde se puedan generar subproductos que den mayor valor agregado a la cadena, de esta forma puede pensarse en gestar un *clustery* de esta forma orientar a las empresas y cultivadores hacia el exterior.

Tabla 26. **Cadena de forestales**

Apuesta	Conformar la cadena forestal, madera y muebles y así surtir el mercado nacional e internacional.
Ventajas	<p>Ventajas comparativas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vocación forestal de los suelos y condiciones climáticas favorables. • Se dispone en la actualidad de plantaciones forestales para ser aprovechadas: 3.000 hectáreas en pino pátula en la zona de Pamplona, 40.000 hectáreas de bosques cafeteros y cacaoteros y 120.000 hectáreas de bosque sucesional. • El carácter comercial y pionero que siempre ha tenido esta zona de frontera. • Ubicación estratégica para exportar. • Vías de acceso a los departamentos de Santander y Cesar. Alto número de almacenes y carpinterías. Alta concentración comercial binacional. • Disponibilidad de transporte adecuado. <p>Ventajas competitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buen mercado binacional, con empresas comercializadoras con experiencia en importación de muebles colombianos. • Experiencia en productos de buena calidad. • Materia prima de alta calidad para el mercado nacional. • Planificación forestal reciente. • Organización social y empresarial: Cooperativa de Productores de Palmarito – Cooinpropal (60 socios), cuatro cabildos verdes (80 familias reforestadoras), Incubadora de Empresas Forestales para la Provincia de Pamplona.
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> • Habilitar la vía Cúcuta-Ocaña para transporte de carga pesada (32 toneladas netas). • Realizar inventario y caracterización de áreas forestales y elaboración de planes de ordenación. • Establecer una línea de crédito especial para el desarrollo forestal y maderero, con recursos compartidos entre entidades públicas y privadas. • Asistencia técnica forestal especializada. • Instalar plantas de secado e inmunizado de madera. Instalación de una planta en Pamplonita y otra en Palmarito, para secado de los productos del primer proceso (madera predimensionada). • Montar una red de electrificación rural en las zonas forestales con energía trifásica. • Construcción corredor vial Cúcuta (Colombia)-La Fria (Venezuela); puente Guaramito. • Habilitar el Centro de la madera del Sena en Cúcuta para capacitar y prestar servicios tecnológicos.

Entre 2002 y 2005 la cadena registró en promedio de exportaciones por US\$64 millones e importaciones por US\$48 millones, para una balanza comercial positiva. Tanto las exportaciones como las importaciones están altamente concentradas en muebles para el hogar, artículos diversos de madera, y tableros aglomerados y contrachapados.

Los principales mercados de exportación son Estados Unidos, Venezuela, República Dominicana y Panamá, mientras que Venezuela, Ecuador China y Chile son el principal origen de las importaciones.

En el país el área ocupada por bosques naturales se concentra en la Amazonia (70%), la zona Andina (12,7%), la Orinoquia (10,2%), la zona Pacífico-Atrato (6,5%) y el Caribe (0,6%). Sin embargo, el uso económico de los bosques naturales está limitado por la necesidad de su conservación. La producción del componente industrial de la cadena se concentra en Bogotá que cuenta con una participación del 32,45%; Atlántico con el 24,17%; Antioquia con el 13,48%, y Valle con el 11,08%.

El departamento de Norte de Santander posee condiciones climáticas favorables, suelos con vocación forestal, gran diversidad de especies y plantaciones comerciales ya establecidas, que se convierten en grandes ventajas para la explotación de esta actividad. Además, cuenta con organizaciones empresariales para el sector que vinculan a productores y transformadores de la madera.

Sin embargo, para aprovechar estas ventajas el departamento requiere mejoras en aspectos relacionados con las fuentes y mecanismos de financiamiento, el equipamiento para la transformación y comercialización de la madera y la elaboración de inventarios de bosques naturales y plantados.

No es muy clara la apuesta que se tiene para esta cadena, ya que al momento no se cuenta con grupos especializados que puedan fomentar desarrollo y que puedan generar un crecimiento de la misma. Hasta la fecha, se tienen ventajas que pueden llegar a ser una buena base para el crecimiento, pero hasta ahora es una cadena por explotar y con falta de conocimiento.

Tabla 27. **Cadena de frutas y hortalizas**

Apuesta	Conformar la cadena hortofrutícola con mecanismos de asociatividad, tecnificar sus procesos e incrementar el área sembrada, aumentando el rendimiento a 150 toneladas por hectárea para convertir al departamento en el segundo productor de hortalizas en Colombia.
Ventajas	<p>Ventajas comparativas</p> <ul style="list-style-type: none">• El departamento cuenta con todos los climas.• Producción todo el año.• Se está incorporando infraestructura de riego (minidistritos).• Acceso a mercado binacional: área metropolitana de Cúcuta en Colombia, y San Antonio, Ureña y San Cristóbal, en Venezuela.• Mercado creciente en Pamplona, Bucaramanga y Barranquilla. <p>Ventajas competitivas</p> <ul style="list-style-type: none">• La tecnología de microtúnel permite aumentar considerablemente la producción de hortalizas y algunos frutales (fresa).• Existe una organización gremial, Asohofrucol, para la promoción y el apoyo de la cadena. <p>Adicionalmente, hay 14 organizaciones de pequeños productores de frutas y de hortalizas funcionando.</p> <ul style="list-style-type: none">• Están en ejecución proyectos de riego para incrementar la producción de frutales y hortalizas.• Se está adelantando un proyecto piloto en frutas y hortalizas en los 40 municipios del departamento que involucra a 1.200 familias campesinas. Se van a organizar en asociaciones de productores, ya sea por municipio o por producto.

Continúa

Apuesta	Conformar la cadena hortofrutícola con mecanismos de asociatividad, tecnificar sus procesos e incrementar el área sembrada, aumentando el rendimiento a 150 toneladas por hectárea para convertir al departamento en el segundo productor de hortalizas en Colombia.
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar la asistencia y transferencia de tecnología a los productores en la selección y uso de semillas apropiadas, en manejo integrado de plagas y enfermedades, distancias y densidades de siembra y rotación de cultivos. • Capacitar y asistir técnicamente en el alistamiento y conservación del producto requerido para garantizar continuidad en la cadena. Prestar especial atención a técnicas de cosecha, adecuación, almacenamiento y transporte. • Adecuar 1.500 hectáreas de tierras con riego. Esto beneficiará a las familias productoras de frutas y hortalizas, asociadas en aproximadamente 20 minidistritos. • Consolidar la asociatividad mediante la generación de una base de confianza entre los productores, utilizando instrumentos que fortalezcan la cooperación e impulsen prácticas de autogestión. • Capacitar en gestión empresarial, tecnología en agroindustria, empaques y embalajes para promocionar procesos de transformación de las materias primas. • Rehabilitar la carretera Cúcuta-Pamplona-Málaga-Bogotá. • Habilitar la vía Cúcuta-Ocaña, para transporte de carga pesada.

La actividad industrial de la cadena se concentra principalmente en la región de Bogotá-Cundinamarca y en los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca. Estos tres departamentos representaban en 2004 el 72,5% de la producción total de la cadena.

Entre 2002 y 2005, la cadena registró en promedio una balanza comercial positiva: el monto de las exportaciones fue de US\$556,6 millones y el de las importaciones fue de US\$174 millones. La cadena exporta principalmente frutas y vegetales frescos, además de alimentos preparados envasados y frutas en conserva. Las frutas frescas son el principal producto de importación, seguidas de granos, salsas y pastas, vegetales frescos y frutas secas y deshidratadas. Los principales mercados de exportación son la Unión Europea, Estados Unidos y la Comunidad Andina; Chile, Canadá, Ecuador y Estados Unidos son el principal origen de las importaciones.

Aunque es innegable el potencial que Colombia tiene en la producción y exportación de productos en fresco y procesados, existen dificultades relacionadas con el cumplimiento de normas sanitarias y de calidad indispensables para el acceso efectivo a los mercados internacionales. Asimismo, los bajos volúmenes de producción limitan el desarrollo de una oferta permanente de productos exportables con altos niveles calidad y valor agregado.

La cadena debe superar problemas adicionales como el mejoramiento de técnicas de producción (producción más limpia, buenas prácticas agrícolas etc.), el fortalecimiento tecnológico y la disminución del consumo interno.

La disponibilidad de todos los climas, la producción constante a lo largo del año, la ubicación geográfica cercana tanto al mercado nacional como al venezolano y las agrupaciones de productores que involucran a numerosas familias campesinas, representan las mayores ventajas del departamento en la producción de frutas y hortalizas.

Para que el departamento logre el aprovechamiento pleno de estas ventajas requiere grandes mejoras, especialmente en temas relacionados con la agregación de valor a los productos y el rendimiento de los cultivos.

Es indispensable definir los productos (frutas y hortalizas) que se impulsarán, priorizando los que tengan un mercado asegurado a nivel nacional para luego evaluar la admisibilidad de los mismos en los mercados externos, de esta forma el departamento junto con su cadena hortofrutícola podrá llegar a ser competitivo frente a los demás del país, que están liderando esta cadena.

4.2.2. Minería y energía

En segundo lugar se tocará el sector minería y energía, el cual cuenta con una cadena, esta ha sido una fuente de empleo e ingresos (regalías) muy alta para el departamento. A continuación la apuesta del carbón.

Tabla 28. **Cadena productiva del carbón**

Apuesta	En 2015, incrementar la producción de carbón a 8'000.000 de toneladas al año. Ampliación de la oferta de carbón térmico.
Ventajas	<p>Ventajas comparativas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reservas probadas para explotaciones por más de 50 años. • Mano de obra capacitada y con experiencia en la explotación del carbón. • Ubicación geográfica estratégica para la salida al océano Atlántico. • Alianzas estratégicas para transporte con empresas especializadas en este sector. • Desarrollo de centros portuarios especializados en el lago de Maracibo. <p>Ventajas competitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Excelente calidad del mineral. • Son carbones en general bituminosos altos en volátiles A, no aglomerantes, de uso térmico. • Atractivos precios en el mercado internacional. • Una demanda activa y creciente.
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio básico para la definición de la empresa de transporte de carbón para facilitar la salida de los carbones de Norte de Santander a puertos colombianos. Se requiere constituir una empresa de transporte multimodal de capital mixto de carácter privado. • Creación de la sociedad portuaria: Puerto Capulco. • Construcción corredor vial Cúcuta (Colombia)-La Fría (Venezuela); puente Guaramito. • Carretera Astilleros-Tibú, sector Petrolera-Astilleros. • Mejoramiento y rectificación de la vía Tibú-El Tarra-Convención-Guaramito-La Mata. • Eje transvial Colombia-Venezuela (canal seco), tramo Cúcuta-El Escorial-El Playón-Bucaramanga. • Habilitación de la vía Cúcuta-Ocaña para transporte de carga pesada.

La producción minera en Colombia comprende la extracción de carbón, ferroníquel y hierro, entre otros minerales. La cadena de producción comprende la exploración, la explotación, el beneficio, la transformación, el transporte desde la mina al sitio de beneficio y acopio y la distribución y comercialización. La actividad minera responde, en gran medida, a la coyuntura económica en la cual los precios internacionales juegan un papel fundamental. Existen tres esquemas de explotación, con diversas características y deficiencias según el grado de tecnificación: primero, la minería a gran escala que

presenta altos niveles de inversión que se traducen en una infraestructura tecnológica adecuada para las actividades de exploración, explotación, transporte, embarque y control ambiental; segundo, la actividad minera de mediano grado de tecnificación involucra tecnología y control del impacto ambiental con inversiones tecnológicas de menor proporción. Finalmente, existen esquemas de explotación artesanal que se caracterizan por la explotación por arranque manual, con efectos nocivos sobre el medio ambiente como contaminación, erosión y desestabilización del terreno.

En el caso particular de la producción de carbón, su consumo responde fuertemente a factores climáticos y se ve afectado por la promoción del uso de otras formas de energía (a partir de gas, por ejemplo) y por la percepción negativa frente a su combustión.

La producción minera en el país parece no corresponder a su potencial geológico, lo cual es consecuencia de un conocimiento exploratorio escaso. Como consecuencia, las reservas minerales son prácticamente desconocidas y la cantidad y calidad de la actividad geológico-minera es deficiente. Se observan igualmente incipientes sistemas de información y bases de datos y mecanismos de difusión atrasados en materia de accesos virtuales y sistemas de mercadeo.

Norte de Santander cuenta con una amplia experiencia y una mano de obra calificada en las actividades de explotación de carbón, además con una ubicación geográfica estratégica en términos de su cercanía con el mercado venezolano y con el océano Atlántico. El elemento más importante que debe mejorarse para aprovechar las ventajas que posee el departamento es la infraestructura de transporte.

De la misma forma, es importante recalcar algunas otras generalidades, ahondando en el departamento de Norte de Santander.

En el departamento se extraen dos tipos de carbón: térmico de exportación y de consumo (70%), y metalúrgico (30%), dentro de estos dos tipos se observa con respecto a su calidad que el 81% del total de las reservas medidas corresponden a carbón térmico y el restante 19% a coquizable. Cerca del 60% de la producción se exporta en su mayoría a través de Venezuela.

Se menciona que existen aproximadamente unas 200 minas; entre 70% y 75% legales; adicionalmente se registran aisladamente hasta 600 bocas de extracción; el 95% son minas pequeñas que producen menos de 3.000 toneladas anuales.

La extracción de carbón en el departamento de Norte de Santander, genera cerca de 10.500 empleos directos y adicionalmente se calcula que de esta mismo se benefician alrededor de 20.000 familias.

Es una cadena interesante, con un gran potencial, debido a que el carbón que se extrae es de muy alta calidad y con reservas importantes hasta por 50 años. Debido a que

ya se han generado diferentes exportaciones del producto y se identifican 10 comercializadoras, puede crearse un *cluster* que traiga y genere beneficios a todos aquellos que están involucrados en la cadena. El gobierno departamental debe iniciar procesos en los cuales se tengan claras las estrategias competitivas para desarrollar nuevas tecnologías que hagan crecer la cadena, asociándola con otras (petróleo, gas, energía solar, energía heólica, etc.), para de esta forma consolidar al departamento como una región energética líder en el país.

4.2.3. Industria

En tercer lugar se hablará del sector industria, el cual cuenta con 2 cadenas, estas cadenas han sido una fuente de empleo e ingresos muy altas para el departamento. A continuación la apuesta de las cadenas:

- 1. Cuero, manufacturas y calzado.
- 2. Cerámicos y derivados de la arcilla.

Tabla 29. **Cadena del cuero, manufacturas y calzado**

Apuesta	Alcanzar el reconocimiento internacional como exportador de calzado para dama y de productos de marroquinería por medio de la articulación de la cadena de cuero, calzado y manufacturas.
Ventajas	<p>Ventajas comparativas</p> <ul style="list-style-type: none">• Ser zona de frontera. Salida a otros países a través de Venezuela.• Vocación industrial de la región.• Movilidad fronteriza en mano de obra calificada. <p>Ventajas competitivas</p> <ul style="list-style-type: none">• Calidad del producto.• Mano de obra calificada a buen costo.• Trabajo artesanal.• Innovaciones.• Adaptabilidad a las exigencias del mercado.• Existencia de un centro de capacitación y de prestación de servicios tecnológico.• Empresarios con maquinaria especializada.• Existencia de una organización sólida de empresarios con carácter nacional.
Necesidades	<ul style="list-style-type: none">• Hacer partícipes de la cadena del cuero al sector ganadero, a los frigoríficos y a los mataderos para el buen manejo de las pieles.• Capacitar nueva mano de obra y certificar la existente.• Dotación y puesta en marcha del laboratorio de diseño, célula manufacturera y capacitación en corte, desbaste, armado, costura, montaje y terminación para nueva mano de obra y certificación de competencias laborales a personal con experiencia en los procesos.• Capacitar empresarios del calzado en mercados internacionales.• Establecer servicio para mejoramiento de la calidad en calzado y afines.• Reposición de equipos de nuevas tecnologías.• Establecer mecanismos administrativos y logísticos para coordinar y controlar el proyecto.• Habilitar la vía Cúcuta-Ocaña, para transporte de carga pesada (32 toneladas netas).• Actualizar a empresarios y directivos del calzado en las últimas técnicas de fabricación.• Construcción corredor vial Cúcuta (Colombia)-La Fría (Venezuela); puente Guaramito.• Construir la carretera Cúcuta-Pamplona-Chitaó-Málaga-Bogotá.

A escala regional la producción de la cadena se ubica principalmente en Bogotá, con una participación del 28%; Antioquia, con el 27%; Valle del Cauca, con el 15,6%, y Atlán-

tico, con el 7,2%. Se registran participaciones menores en Bolívar, Caldas, Cundinamarca, Norte de Santander, Risaralda, Santander y Quindío.

Si bien cada eslabón de la cadena tiene sus propios problemas, en términos generales esta en Colombia registra bajos niveles de productividad, un escaso desarrollo tecnológico e insuficiente mano de obra calificada. Con el fin de superar estas dificultades, la cadena ha invertido mayores esfuerzos y recursos en la tecnificación y mejoramiento de los procesos y en el aumento de la calidad de los productos.

En Norte de Santander la actividad de cueros y sus manufacturas está asociada con la calidad en diseño y con productos que se ajustan a las exigencias de los mercados internacionales. Adicionalmente, la ubicación geográfica del departamento le permite tener acceso al mercado interno y a los externos.

Sin embargo, se requieren mejoras en aspectos relacionados con la tecnificación de la producción y la capacitación a operarios y empresarios en nuevas técnicas de diseño y producción, y la integración de los diferentes eslabones que componen la cadena es fundamental para el departamento.

Tabla 30. **Cadena de cerámicos y derivados de la arcilla**

Apuesta	Tecnificar la cadena de los productos cerámicos y derivados de la arcilla dirigidos a las exportaciones hacia Estados Unidos, la CAN, Centroamérica y Mercosur. En 2021, la arcilla y sus diferentes expresiones de explotación y transformación serán líderes nacional e internacionalmente.
Ventajas	<p>Ventajas comparativas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características fisicoquímicas de las arcillas del departamento, cuyos yacimientos se concentran principalmente en el área metropolitana de Cúcuta, municipios del Zulia y San Cayetano. • La cercanía a la frontera. • La alta concentración geográfica de industrias cerámicas. • La mano de obra, con experiencia y a bajo costo. • Mejores precios frente a las empresas de otras regiones. <p><u>Ventajas competitivas</u></p> <p>El sector actualmente mejora procesos, lo que le permite ser competitivo. Aunque no se está realizando de forma complementaria, ni integrada, sí con éxitos importantes que se reflejan en: incremento en las ventas, diversificación creciente de los catálogos de productos, apertura de nuevos mercados, generación de nuevos empleos y mayor participación y penetración de los mercados del exterior, atraídos por los estándares de calidad de dichos productos, gracias a la implementación de sistemas de gestión de calidad en ellos y en la protección del medio ambiente.</p>
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las actividades desarrolladas por el sector cerámico y de la actividad foco del <i>clúster</i> de cerámica. • Fortalecer las áreas de actuación del Centro de Investigaciones de Materiales Cerámicos de Norte de Santander. • Formulación y diseño del plan estratégico del <i>clúster</i> de cerámica de Norte de Santander. • Identificación de las áreas temáticas de la acción, actores y ejes estratégicos. • Fortalecer la cadena productiva de la arcilla (gres) en el área metropolitana de Cúcuta, con base en el diagnóstico estratégico del sector. • Habilitación de la vía Cúcuta-Ocaña, para transporte de carga pesada (32 toneladas netas). • Carretera Cúcuta-Pamplona-Chitagá-Málaga-Bogotá. • Construcción de corredor vial Cúcuta (Colombia)-La Fría (Venezuela); puente Guaramito.

La particularidad en la estructura del macrosector de bienes y servicios para la construcción que vincula infraestructura (vial, férrea, aérea, de energía, de telecomunicacio-

nes), servicios públicos, edificaciones y desarrollo urbano se identifica por la variada combinación de procedimientos y metodologías, que unidos se traducen en bienes o productos finales.

Los productos de esta cadena hacen parte del sector productor de minerales no metálicos, al igual que los de vidrio y de cerámica.

La producción de bienes para la construcción tiene, dentro del sector de minerales no metálicos, el vínculo más estrecho con la actividad edificadora, ya que sus productos están enteramente dirigidos a las diferentes etapas de la construcción; tanto a vivienda, como a infraestructura. esta fuerte relación con la actividad constructora hace que estos bienes sean concebidos como sector estratégico para la industria.

La cadena de arcilla y cerámica del departamento de Norte de Santander, tiene un gran reconocimiento a nivel nacional, encontrándose en los más altos niveles de producción y fabricación, aplicando nuevas técnicas y tecnologías a sus procesos, aunque con mucha falta de apoyo por parte del gobierno central.

4.2.4. Servicios

En cuarto lugar se tocará el sector servicios, el cual cuenta con una cadena, esta ha sido una fuente de empleo e ingresos para el departamento. A continuación la apuesta del turismo.

Tabla 31. **Cadena de turismo**

Apuesta	En 2021, convertirse en pionero del turismo internacional de tránsito en el área metropolitana de Cúcuta, con énfasis en el turismo histórico-cultural, el ecoturismo, y el agroturismo.
Ventajas	<p>Ventajas comparativas</p> <ul style="list-style-type: none"> • La posición geoestratégica de Norte de Santander como la mejor vitrina de América Latina. • Diversidad de climas en un radio de 70 km. • La riqueza histórica. Teniendo en cuenta que Norte de Santander es la cuna de la República de Colombia se hace necesario reconstruir nuestra colombianidad, lo que solo se puede lograr a través de la promoción y difusión de nuestra historia y de nuestra cultura. <p>Ventajas competitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El conocimiento de las culturas de dos países con diversidad de pisos térmicos y paisajes. • Presentación de paquetes turísticos atractivos de la región utilizando como estrategia las ventajas turísticas de Venezuela por las facilidades que ofrece el cambio de divisas. Permite hacer un turismo económico y de fácil acceso. • La presencia de agencia de viajes especializadas en lo binacional, de entidades financieras, de sistemas de transporte aéreo y terrestre y de infraestructura de telecomunicaciones. • Excelente infraestructura hotelera.
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la calidad turística de Norte de Santander. Se hace necesario fortalecer la formación y calificación del recurso humano turístico mediante la capacitación a: conductores de vehículos públicos, pedagogía básica a guías de turismo, policías de turismo, recepcionistas de hoteles y restaurantes, vendedores artesanales y prestadores de servicios turísticos. • Montar la Escuela de Cocina Nacional, Internacional y de Turismo de la Frontera Nororiental. Entre los principales atractivos que debe ofrecer el sector turístico, está el servicio de restaurantes con excelente calidad en la oferta de platos de la cocina regional, nacional e internacional. • Implementar una estrategia de promoción, a través de la creación de cubículos de información diaria sobre eventos culturales, sociales, recreativos y comerciales.

Continúa

Apuesta	En 2021, convertirse en pionero del turismo internacional de tránsito en el área metropolitana de Cúcuta, con énfasis en el turismo histórico-cultural, el ecoturismo, y el agroturismo.
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción variante puente internacional Simón Bolívar-Rumichaca. (Circunvalar zona histórica Villa del Rosario). • Organización de operadores turísticos (entendido como servicios complementarios de transporte y agencias de viajes, entre otros). • Formular el plan de desarrollo turístico de Norte de Santander. • Evaluar y diseñar paquetes turísticos subregionales y binacionales con ofertas ecoturísticas, histórico-culturales y agroturísticas. • Parque temático y cultural agropecuario, Villa Marina, Pamplonita.

El sector turístico comprende prestadores de servicios turísticos tales como agencias de viajes y turismo, empresas dedicadas a la operación de actividades turísticas como hoteles, restaurantes, parques naturales, parques temáticos, empresas de transporte aéreo, marítimo, fluvial y terrestre, entre otros.

En Colombia, la actividad turística ha contribuido con un muy alto crecimiento durante la última década, colocando al país como un destino turístico importante para el mundo. Esta tendencia positiva pudo obedecer a la política de seguridad democrática y dentro de ella a las caravanas turísticas, que generaron la confianza en la población y lograron una movilización masiva del turista colombiano. Lo anterior aumentó la ocupación hotelera en cerca del 70% en el país.

Colombia posee ventajas en el sector turismo por la diversidad de destinos turísticos de sol y playa, turismo de aventura, agroturismo, ecoturismo, turismo de negocios y otros. No obstante, algunas regiones no se encuentran completamente preparadas para explotar las ventajas del sector.

Además de la posición geográfica y el clima, Norte de Santander cuenta con un gran legado histórico y cultural y una fuerte integración turística con Venezuela, lo que lo convierte en destino atractivo en el país. Para explotar estas ventajas, es necesario que el departamento fortalezca cada vez más la promoción del turismo en la zona fronteriza y el desarrollo de una infraestructura turística adecuada.

Dándole un cierre a este grupo de cuatro sectores, cada uno con sus cadenas productivas, se observa grandes falencias en muchos aspectos, comenzando por la falta de apoyo y por ende la no competitividad en la gran mayoría de los sectores. Igualmente, la carencia de buenos y excelentes corredores viales, hacen que el departamento de Norte de Santander esté aislado del resto del país, ya que cerca del 70% de sus vías se encuentran en muy malas condiciones y a esto debe agregarse, que no se han podido generar nuevas ideas para el aprovechamiento de rutas que reduzcan los tiempos en los recorridos.

El apoyo por parte del gobierno nacional debe ser un impulsor de la economía del departamento de Norte de Santander, con la creación de estrategias que generen com-

petitividad para el departamento, con los recursos necesarios y suficientes para el desarrollo de estas. De esta manera seguramente el departamento podrá enrutarse y ser calificado como uno de los más importantes del país.

4.2.5. Análisis de las cadenas a seleccionar

Durante el ejercicio de análisis de cada uno de los sectores y de la misma forma de sus cadenas, se observa que la cadena que genera un mayor impacto en el departamento es la hortofrutícola, ya que se extiende por todo el departamento pero desafortunadamente no tiene una buena aglomeración de empresas, las cuales generen beneficios tales como la creación del *clúster* para que sus productos puedan llegar a ser mucho más competitivos frente a los departamentos líderes (Cundinamarca, Boyacá, etc.). Adicionalmente, esta cadena cuenta con una innumerable cantidad de productos, lo que haría más compleja la escogencia y de la misma forma, se dejarían productos por fuera, que tendrían mucho valor para el crecimiento de la economía departamental.

Con respecto a la cadena de la palma de aceite, es una cadena que se encuentra mucho más organizada que las otras, pero que desafortunadamente, debe esperarse un gran apoyo por parte del gobierno central, para el mejoramiento de vías para que estos productos puedan llegar a clientes no solo en el país, sino poder llevarlos a países donde son necesarios.

Basados en la experiencia de otras regiones del país, el departamento de Norte de Santander, quiere apuntarle al turismo, como base de la economía. Esto se puede cumplir, ya que se tienen muchas variables que ayudan a la generación de esta cadena, pero falta una muy grande y buena infraestructura para que el desarrollo competitivo de esta pueda estar al nivel de los líderes en estos temas.

Las cadenas productivas del carbón así como la de la arcilla, tienen un potencial de desarrollo de nuevos e innovadores productos de mayor valor agregado. Sin embargo, en el departamento hace alrededor de 8 años se han cedido recursos nacionales al sector arcilla y cerámica, e incluso existe un centro de investigación de materiales cerámicos que soporta la investigación en este tema. La cadena productiva del carbón adolece de investigación a este nivel y por ende la migración hacia productos de mayor valor agregado ha quedado relegada. Adicionalmente el sector cerámico cuenta con Cerámicas Italia, una de las más importantes empresas del sector y la número dos del departamento según sus ingresos, la cual tiene como objeto la transformación de la materia prima a productos tradicionales jalonando con ello parte del desarrollo en investigación, innovación y desarrollo desde el sector privado. Por esto, se cree que es mejor impulsar el sector carbón, ya que de los desarrollos en dicho sector, podría beneficiarse el sector

cerámico. Un ejemplo claro sería el desarrollo de carbones especiales como combustibles para la industria cerámica en el que se incrementará la eficiencia y se disminuirá la contaminación ambiental y el ensuciamiento por cenizas de las piezas producidas. Por otro lado, continuar impulsando el sector cerámico no necesariamente impulsa el sector carbón, como se ha demostrado en el tiempo.

Por otro lado, los hidrocarburos son compuestos básicos de la química orgánica, constituidos por átomos de carbono e hidrógeno. Según sus enlaces entre los átomos de carbono, se dividen en alifáticos y aromáticos. Los hidrocarburos alifáticos a su vez se dividen en alcanos, alquenos y alquinos. El petróleo y el gas natural pertenecen a la familia de los alcanos. Entre los hidrocarburos aromáticos se encuentran el benceno, el tolueno, el etilbenceno y el xileno, las hormonas y las vitaminas, excepto la vitamina C. Los hidrocarburos aromáticos se encuentran en los condimentos, los perfumes, los tintes orgánicos, los alcaloides, el TNT, los gases lacrimógenos, etc.

El petróleo y el gas natural son hidrocarburos extraídos directamente de formaciones geológicas en estado líquido o gaseoso y son los principales combustibles fósiles. A través de un proceso llamado destilación fraccionada se producen otras mezclas de hidrocarburos: gases (metano, etano, butano, propano), nafta (éter de petróleo), gasolina, queroseno, gasóleo, fuelóleo (combustóleo), aceites lubricantes, asfalto, alquitrán y otros como pesticidas, herbicidas, fertilizantes, plásticos, asfalto, fibras sintéticas, detergentes, perfumes, saborizantes, etc.

La industria que usa el petróleo y el gas natural como materias primas para obtener productos químicos se llama petroquímica. El gas natural se encuentra en yacimientos de petróleo, disuelto o asociado al petróleo o en depósitos de carbón. Se puede obtener también por descomposición de restos orgánicos y este se conoce como biogás. Su impacto ambiental es menor que el del carbón o derivados del petróleo.

De acuerdo al Informe Nacional de Competitividad 2012-2013 elaborado por el Consejo Privado de Competitividad:

- La producción de gas natural está concentrada en la Guajira con 66% y Cusiana con 23%. Ecopetrol y sus asociados tienen a su cargo el 93% de la producción total de gas.
- El 82% de la producción de gas en Colombia está en manos de 3 empresas, Ecopetrol 64%, Chevron 22% y Pacific 6%.
- El 86% del transporte de gas en Colombia está en manos de 3 empresas, TGI 50%, Promigas 30% y Transmetano 6%.

- El 77% de la distribución de gas en Colombia está en manos de 5 empresas. Gas Natural 36%, Gases del Caribe 12%, Gases de Occidente 10%, EPM 10% y Surtigas 9%.

Aparte de Ecopetrol, que es de orden nacional, en el departamento de Norte de Santander aparecen dos empresas relacionadas con el gas natural entre las 100 empresas más importantes del departamento según informe de 2012 de la Cámara de Comercio de Cúcuta:

En el puesto séptimo, la nortesantandereana de Gas S.A E.S.P. con 73 empleados según datos aproximados encontrados en su web y con \$67.117'922.000 de ingresos operacionales en el 2012 y en el puesto 15 Gases del Oriente S. A. Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios, su web no reporta número de empleados, con \$38.583'566.000 de ingresos operacionales en el 2012. Ambas están clasificadas como empresas de servicios públicos.

De acuerdo a la información presentada en la web de Ecopetrol, esta empresa nacional dentro de Norte de Santander hace presencia a través del oleoducto Caño Limón-Coveñas, que transporta el crudo desde Arauca hasta el puerto de Coveñas en Sucre. Su recorrido es el siguiente:

- Caño Limón (Arauca): campo, bombeo y almacenamiento.
- Banadía (Arauca): bombeo y carrotanques.
- Samoré (N. de S.): bombeo.
- Toledo (N. de S.): bombeo.
- Río Zulia (N. de S.): campo.
- Tibú (N. de S.): campo, bombeo, refinería.
- Orú (N. de S.): bombeo.
- Ayacucho (Cesar): centro de poliducto, oleoductos.
- Coveñas (Sucre): bombeo, almacenamiento, puerto.

Conforme a consulta personal hecha a Ariel Calzada, exjefe del Departamento de Planeación del Complejo Industrial de Barrancabermeja de Ecopetrol y asesor en el proyecto de ampliación de la refinería de Cartagena, estas son algunas consideraciones para el tema de hidrocarburos en Norte de Santander:

“En la región del Catatumbo, podría hacerse un proyecto de recuperación terciaria de petróleo, con agua o vapor a presión, para extraer el crudo que queda en el pozo. Esto podría dar un horizonte de vida de 10 a 20 años de producción. Al igual que se lleva a

cabo en el Centro (Santander) con el proyecto de la OXY Cira-Infantas. Se debe averiguar la cantidad de reservas probables que podrían llegar a ser la mitad de la producción ya sacada en el Catatumbo”.

El oleoducto Caño Limón-Coveñas, podría estar en fase de extinción debido a la disminución de la producción actual en la zona. Al inicio (1985 aprox.) podía transportar 300.000 barriles por día. Hoy en día la producción de crudo en Colombia es del orden de un millón de barriles por día y el mayor productor de petróleo es el Meta.

Es así que el tema de producción de crudo en Tibú sea muy probable con extracción terciaria, pero la refinación no, debido a los costos que implicaría la activación de la refinería, teniendo a las refinerías de Barrancabermeja y Cartagena y también la cercanía con Venezuela y el ingreso de gasolina y derivados desde este país.

Un posible escenario podría ser un proyecto binacional con Venezuela para construir un oleoducto transversal Arauca-Tumaco o Buenaventura usando el oleoducto Caño Limón-Coveñas en reversa para transportar crudo de Venezuela. Este escenario depende del vaivén político con el vecino país.

Otra posibilidad es conectar los crudos nuevos que se encuentren en los Llanos colombianos al oleoducto Caño Limón-Coveñas. Los otros crudos van por los otros oleoductos de sur a norte del país.

Otro escenario sería la construcción de estaciones de servicio binacionales para la comercialización de hidrocarburos, como la estación que existe en la frontera pero ampliarla a todo Norte de Santander o al menos a todas las áreas fronterizas. Podría hacerse un acuerdo con Venezuela, ya que ellos necesitan de nuestros alimentos y nosotros su gasolina. Este corredor de intercambio podría disminuir el contrabando. Este escenario también depende de la voluntad política de los dos gobiernos.

La clave de hidrocarburos en Norte de Santander sería producción, transporte y distribución.

Respecto al gas natural, Colombia le vende gas a Venezuela mientras ellos construyen su infraestructura de explotación y distribución. Venezuela usa este gas para generación eléctrica. Después de eso, Colombia podría traer gas de Venezuela como parte de un intercambio. Se podría vender el gas de Gibraltar (Toledo) y construir infraestructura en Norte de Santander para transportarlo.

Otra opción es la distribución domiciliaria de gas en Norte de Santander para reemplazar el gas propano de las pipetas y el uso de carbón para cocinar en las zonas rurales.

Respecto a invertir en petroquímica, no se justificaría debido a que la mayoría del consumo se requiere en el centro del país y lo provee Barrancabermeja y si se necesitara, Barrancabermeja lo traería en carrotaques desde Venezuela.

Otra opción para hidrocarburos en Norte de Santander es la producción de etanol (alcohol etílico) para Venezuela o para Colombia. El etanol se le mezcla a la gasolina para disminuir la contaminación. En Colombia la gasolina tiene un 10% de etanol. El etanol se produce a través de caña o sorgo. Se podría aprovechar la caña de azúcar del departamento que de acuerdo al informe Propuestas para el Desarrollo Metropolitano y Generación de Empleo de la Cámara de Comercio de Cúcuta, en 2013 se ha visto afectado este comercio por la disminución de la demanda por parte de CAZTA (Complejo Azucarero en Ureña-Venezuela). Las hectáreas sembradas han disminuido en un 81% en 3 años, las hectáreas dejadas de cultivar son 891 y esto se refleja en pérdida económicas y reducción laboral.

El biodiésel también puede producirse a partir de la caña, la palma, la higuera, etc. El aceite se le mezcla al diésel para disminuir la cantidad de azufre contaminante.

El sector de palma de aceite está mencionado en primer lugar en la Agenda Interna para la Productividad y Competitividad del DNP en 2007.

Se observa que aunque la cadena productiva de hidrocarburos no es mencionada directamente en los documentos proveídos, si está incluida dentro del desarrollo industrial del departamento y representa un sector de posible inversión tecnológica para desarrollar económica y socialmente la región nortesantandereana.

El Informe Nacional de Competitividad 2012-2013, elaborado por el Consejo Privado de Competitividad, dedica un capítulo completo a la energía y en él se establecen lineamientos para el sector hidrocarburos.

Dentro de las propuestas de la Cámara de Comercio de Cúcuta para el Desarrollo Metropolitano y Generación de Empleo de 2013, en su primer capítulo de plan de inversión, se aconseja la conexión a la red nacional de gas.

Es importante observar que el potencial energético con el que cuenta el departamento es muy alto y por eso debe pensarse en formar y crear el *clúster* energético, aprovechando la inversión que le inyectan las grandes compañías a los sectores.

4.2.6. Conclusión

Luego de revisar detalladamente cada una de los sectores productivos y sus respectivas cadenas, deben priorizarse y generarse nuevas estrategias al sector de minería y energía, donde se encuentran el carbón y los hidrocarburos, aprovechando de tal forma el potencial que se tiene y la calidad del producto que se extrae en cada una de las cadenas. De la misma manera, darle al sector minero un puesto importante dentro de la economía del departamento, generando una mayor cantidad de empleos, ofreciéndole capacitación a

los trabajadores del sector, para que de esta forma se conviertan en los productos más importantes del departamento y generen beneficios económicos y sociales a la comunidad nortesantandereana.

4.3. BALANCE TECNOLÓGICO PARA LA CADENA DE HIDROCARBUROS DE NORTE DE SANTANDER

4.3.1. Brechas de competitividad

El mapeo de una cadena productiva puede definirse como la identificación detallada de los componentes de la cadena de valor genérica, así como de las brechas de competitividad identificadas al comparar el mercado local frente a las usadas por aquellas regiones que se consideran como las de la mejor práctica dentro del sector a nivel mundial. El marco de referencia conceptual, para el análisis de los mapeos de cadenas productivas, parte de la aplicación sistemática de la metodología propuesta por la consultora, denominada Compstrat™, que permite identificar la estructura de la cadena productiva alrededor de los llamados *clústeres*.

Los constantes cambios en la industria, unidos a las nuevas tendencias del mercado, hacen necesario volver a definir el término competitividad, que no es solamente qué tan bien se tienen los procesos, pues competitividad también se refiere al proceso de observar, medir y comparar la organización con las mejores prácticas, las organizaciones de clase mundial y los factores claves que han hecho exitosas las industrias a nivel mundial. Los anteriores conceptos se desarrollan al interior del presente escrito.

Este documento contiene el mapeo de la cadena productiva, que es la base en la definición de cada uno de los macroprocesos, cubriendo los resultados específicos de la metodología de trabajo Compstrat©.

La descripción de la cadena, trata básicamente la estructura y las características de la cadena productiva, empezando con una descripción de todos los componentes que forman parte de ella y que inciden, de una u otra manera, en el desarrollo y la comercialización del producto final. La cadena de hidrocarburos está compuesta por las organizaciones que inciden directamente desde la proveeduría de bienes y servicios, la manufactura, los productos y la comercialización; y por los agentes indirectos a través de las universidades, centros de desarrollo tecnológico, organizaciones no gubernamentales, instituciones gubernamentales y demás estructuras que se encuentran asociados a la cadena de valor.

4.3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA CADENA DE HIDROCARBUROS

Desde el punto de vista de la cadena de hidrocarburos, esta está constituida por el petróleo y gas, que se encuentran en yacimientos individuales a cada uno o asociados que dependen de las características intrínsecas del depósito y de su génesis de formación.

Consideraciones generales y conceptos básicos

En las diferentes literaturas, la palabra “petróleo” proviene de las voces latinas *petra* y *oleum*, que significan piedra y aceite, no porque sea aceite de piedra sino por estar apriionado entre estas, y es por ello que el término general abarca la gama de productos comprendidos entre el petróleo bruto y el gas natural.

Los hidrocarburos son unos de los compuestos orgánicos más simples y primitivos. Es por tanto que toda la vida y organismos producen hidrocarburos, un ejemplo de ello son las plantas, que sintetizan ceras que contiene hidrocarburos con el fin de prevenir las ulceraciones en la superficie de la hoja, lo que implica la brillantes de estas. Casi todos los materiales utilizables de los hidrocarburos se obtienen a partir de combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural.

Están constituidos por átomos de carbono e hidrógeno, dichos átomos se unen para formar cadenas ramificadas, rectas o estructuras de anillo comúnmente llamados aromáticos de polihidrocarburos. En su estado natural son una mezcla de una gran variedad de compuestos de hidrocarburos, que difieren mucho de unos yacimientos a otros, en consecuencia, los *compuestos parafínicos* (lineales, ramificados, ciclados, aromáticos y especies complejas) son los más abundantes, tanto en el petróleo líquido como en el gas natural. La composición media elemental puede ser de un 85% de carbono, 12% de hidrógeno, 3% de la suma de elementos azufre, oxígeno y nitrógeno, y varios elementos metálicos.

Ejemplos de hidrocarburos comunes son: gasolina, gasóleo, líquido para encendedores, propano, petróleo, aceite de motor, insumos para la calefacción, combustibles, solventes de limpieza, fluidos hidráulicos, el aceite crudo y lubricantes, entre otros.

En la Tabla 32, se puede apreciar la constitución de la cadena de hidrocarburos con relación al petróleo y gas:

Tabla 32. Principales productos de la cadena de hidrocarburos

Producto	Cadena del carbono	Fórmula molecular	Punto de ebullición	Punto de fusión	Estado	Usos
Metano	C1	CH ₄	-161	-182.5	Gas	Generación eléctrica, vapor, y uso doméstico.
Etano	C2	C ₂ H ₆	-88	-183.3	Gas	Industria química.
Propano	C3	C ₃ H ₈	-46	-189.7	Gas	Calefacción aire y agua, cocción.

Continúa

Producto	Cadena del carbono	Fórmula molecular	Punto de ebullición	Punto de fusión	Estado	Usos
Butano	C4	C ₄ H ₁₀	-1	-138.4	Gas	Combustible uso en hogares, combustibles.
Pentano	C5	C ₅ H ₁₂	36.1	-129.7	Líquido	Disolventes, limpieza en seco y refrigerantes.
Hexano	C6	C ₆ H ₁₄	68.7	-95.3	Líquido	Combustible para motores.
Heptano	C7	C ₇ H ₁₆	98.4	-90.6	Líquido	Disolventes.
Octano	C8	C ₈ H ₁₈	125.7	-56.8	Líquido	Disolventes.
Nonano	C9	C ₉ H ₂₀	150.8	-53.5	Líquido	Disolventes.
Decano	C10	C ₁₀ H ₂₂	174.1	-29.7	Líquido	Disolventes.
Queroseno	C12 - C16		200 - 315		Líquido	Iluminación, calefacción, cocción.
Combustibles	C15 - C18		> a 375		Líquido	Gasolinas, diésel.
Lubricantes	C16 - C20		350 - >		Líquido	Lubricación.
Grasa, vaselina	C20 y más				Semisólido	Lubricación, papel encolado.
Parafina y ceras	C26 y más				Sólido	Velas y ceras de uso doméstico e industrial.
Brea y alquitrán	C26 y más				Residuo	Pavimentos y caucho.
Coque de petróleo	C26 y más				Residuo	Combustibles.

Fuente: Isoc Tecnología.

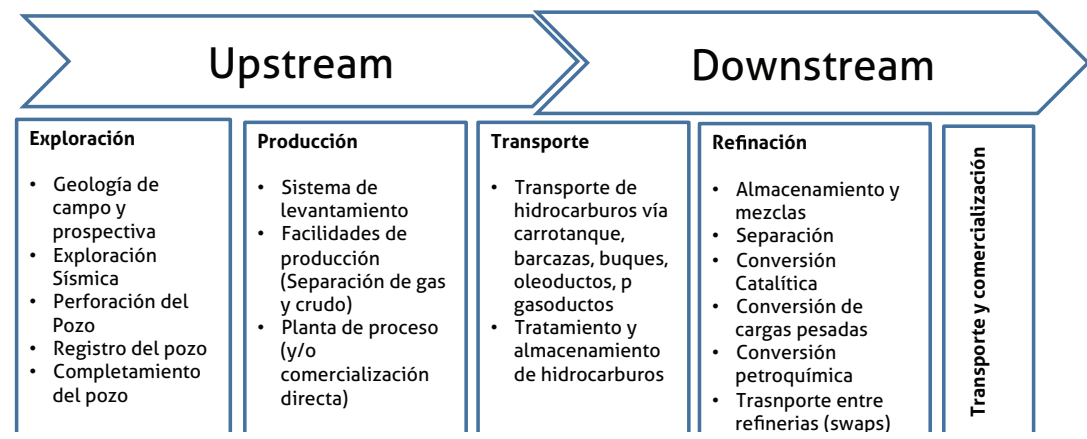
Desde el siglo pasado, y la sociedad tecnológica actual, dependen totalmente de una variedad de fuentes energéticas, de las cuales han surgido de forma preponderante el petróleo y gas natural, que adicionalmente para el caso del petróleo, proporciona un sin número de compuestos que sirven para obtener productos químicos y petroquímicos que se convierten en materiales indispensables para la industria y las sociedades.

Las compañías de petróleo y gas operan en entornos complejos donde se deben enfrentar los desafíos de trabajar a nivel mundial, lidiar con la demanda dinámica y planes de abastecimiento para los diferentes productos, manteniendo un enfoque incansable en el retorno sobre el capital empleado, de ahí la importancia de alinear las diferentes estrategias y planeamiento para el abastecimiento de petróleo y gas a las diferentes sociedades en el planeta.

Para las economías del mundo la cadena de hidrocarburos es uno de los principales motores de las economías locales, regionales y globales, lo que conlleva a buscar o desarrollar tecnologías que permitan la extracción de mayores cantidades como de aquellos denominados no convencionales.

La mayoría de descripciones de la cadena se reducen básicamente a los macroprocesos relacionados por grandes componentes, ya que desde hace décadas se ha mantenido esta cadena en esta serie de conceptualizaciones, como son mostradas en la Figura 20.

Figura 21. Los macroprocesos de la cadena de hidrocarburos



Fuente: CRU Strategies.

Con base en la anterior gráfica las empresas dedicadas a la explotación del petróleo y gas, no solo se concentran en cada uno de estos macroprocesos y en las denominadas recientemente cadenas de suministro o de logística de los productos, sino que adicionalmente, requieren de organizaciones externas que se encargen de las piezas, materiales y servicios necesarios para operar el negocio.

La descripción de la cadena genérica en la Figura 22, muestra cinco grandes macroprocesos: 1) el de proveedores de servicios, insumos y materia prima, 2) el de exploración, 3) el de explotación, 4) el de distribución y, 5) el de comercialización. Sin embargo, por las características del negocio y por su evolución en las últimas décadas, es necesario desglosar e identificar de forma separada la cadena de petróleo y de gas.

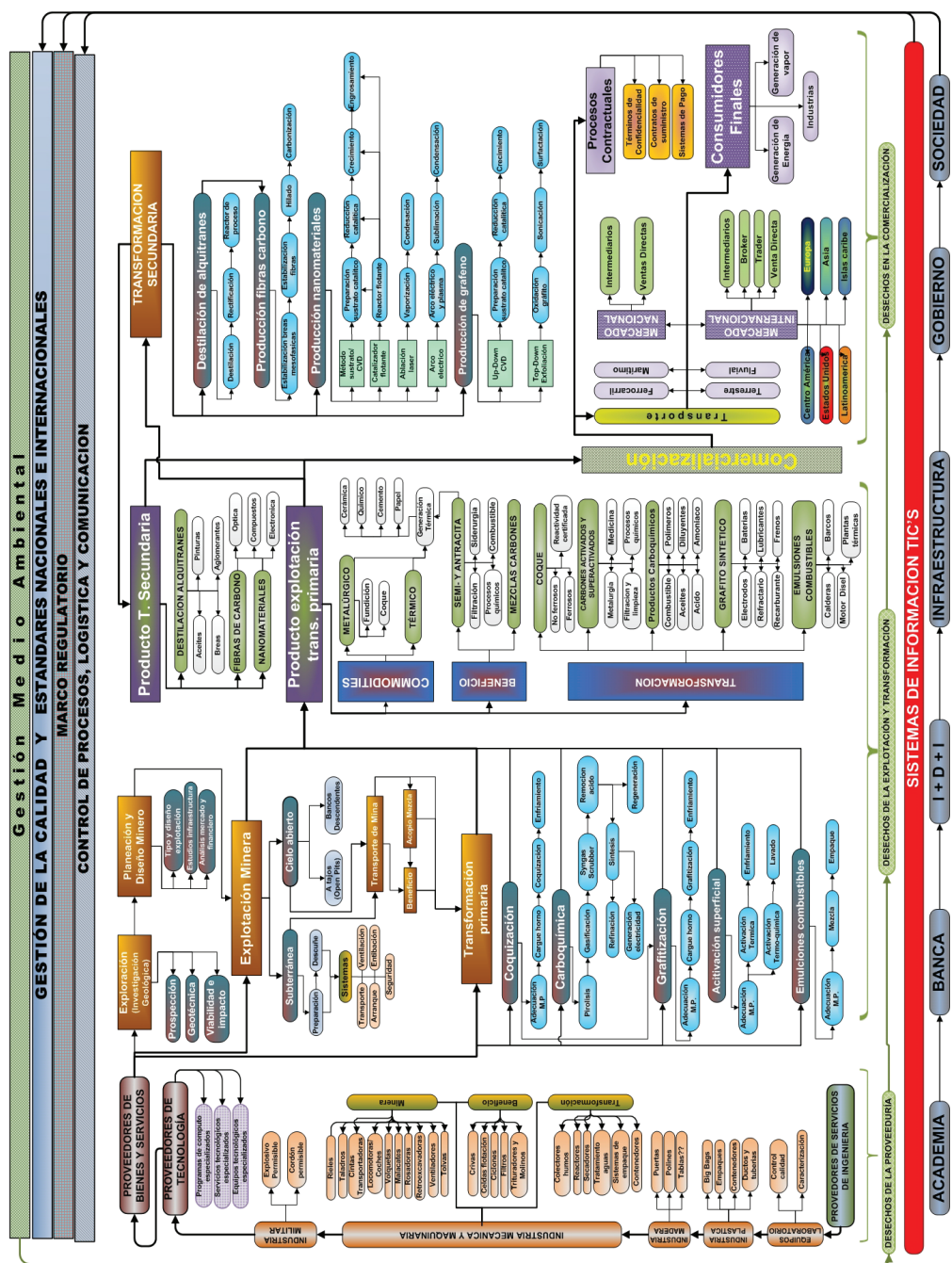
4.3.1.1.1. *Proveeduría de bienes y servicios*

4.3.1.1.1.1. *Proveeduría de servicios asociados y de ingeniería*

Están estrechamente relacionadas con las demandas de servicios de ingeniería, de insumos o materias primas y de bienes que requiere la cadena de petróleo y gas, que de forma conjunta son requeridos en cada uno de los subprocesos para los diferentes macroprocesos.

Es en consecuencia, desde el punto de vista de los macroprocesos de exploración, explotación, transporte y refinación; se encuentran representados por grandes empresas públicas y privadas, con adecuados respaldos financieros y que desde la estrategia de negocio, se concentra con base en las capacidades empresariales y en la política pública de apoyo.

Figura 22. Cadena productiva de la industria de hidrocarburos



Fuente: aplicación metodológica Compstrat. Adaptado de varios autores relacionados en la bibliografía.

Bajo las condiciones antes expuestas, alrededor de los grandes consorcios públicos o privados asociados a los macroprocesos, se generan y se requieren una serie de servicios asociados y de ingeniería que se pueden dividir en grandes temáticas generales, como se muestran en la Tabla 33, en los cuales dentro de cada uno de estos hay un sin número de actividades y de servicios de valor agregado y de ingeniería.

Tabla 33. **Temáticas generales relacionadas con los servicios asociados y de ingeniería**

Áreas temáticas	Descripción
Exploración y explotación (producción)	Requerimientos de servicios y de ingeniería que son incorporados a las diferentes actividades y procesos en los aspectos de exploración y explotación. Genera soluciones con alto contenido tecnológico en las áreas estratégicas de exploración y producción, por medio de la infraestructura, la rentabilidad de sus productos y el soporte de un equipo de investigadores y especialistas.
Ingeniería de proyecto	Servicios especializados de ingeniería tanto para proyectos de instalaciones industriales, explotación marítima y terrestre, como para almacenamiento y transporte, que incrementan y mantienen la planta productiva, agregando valor mediante la aplicación de soluciones con tecnología de vanguardia.
Ingeniería de procesos	Procesos de producción de crudo y gas, refinación, procesamiento de gas y petroquímicos. Los productos y servicios que genera cada área de ingeniería de proceso están sustentados en la investigación y desarrollo, para ofrecer y comercializar servicios y productos de calidad con alto contenido tecnológico.
Medio ambiente y seguridad	Ofrece soluciones integrales y estratégicas a los problemas ambientales y de seguridad que enfrenta la industria petrolera, logrando armonizar sus actividades con la protección y conservación del ambiente además de adelantarse a los cambios regulatorios y a las exigencias sociales, agregando con ellas valor económico al negocio del cliente.

Fuente: elaboración propia. Adaptado del IMP de México.

De otra parte, con relación a los bienes de capital requeridos por la industria del petróleo y gas, poseen condicionamientos con altas especificidades y caracterizaciones para la cadena, de tal modo, que en su gran mayoría son producidos en otros países, donde el desarrollo industrial con agregados tecnológicos se encuentra a la vanguardia y está íntimamente relacionado con los altos costos de adquisición y de obligatoriedad para los diferentes procesos.

Tomando como base los macroprocesos de los hidrocarburos: exploración, explotación, transporte y refinación, en cada uno de estos se requiere de una serie de disciplinas específicas, las cuales son preponderantes y necesarias para poder cumplir con los requerimientos y exigencias para el abastecimiento de los diferentes mercados, locales, regionales, nacionales y globales.

Entre las principales disciplinas que se encuentra estrechamente relacionadas con el negocio clave, tenemos:

Tabla 34. **Relación de disciplinas académicas en la cadena de hidrocarburos**

Exploración y producción	Refinación - <i>Downstream</i>	Transversales de soporte
Ingeniería de petróleo. Geología. Ingeniería de yacimientos. Ingeniería de pozos. Ingeniería ambiental.	Química. Ingeniería química. Ingeniería industrial. Ingeniería de procesos. Ingeniería electrónica y de instrumentación.	Derecho. Economía. Administración. Negocios internacionales. Ingeniería financiera.
Ingeniería estructural. Ingeniería de producción. Ingeniería eléctrica. Ingeniería de sistemas. Ingeniería de software. Ingeniería civil.		

Fuente: elaboración propia.

Si bien, los servicios asociados y de ingeniería son de gran trascendencia para la cadena y en este sentido son los generadores de agregación tecnológica y de soporte para la industria, este tema se ampliará y concentrará en el capítulo del mapa tecnológico.

Con base en el estudio realizado por (Fedesarrollo, 2012), se establecen tres etapas de bienes y servicios asociados a la industria petrolera, entre los cuales tenemos:

C1 Actividades de exploración y producción de petróleo.

C2. Sector de bienes y servicios petroleros.

C3. Sectores proveedores de C1, C2 y C3.

"Se pueden identificar tres etapas distintas en los encadenamientos que se dan en la industria petrolera. La primera de ellas, C1, hace referencia directamente a las actividades de exploración y producción de petróleo y de gas natural; este primer nivel está compuesto principalmente por las empresas operadoras.

La segunda etapa del encadenamiento hace alusión a las actividades relacionadas con los bienes y servicios petroleros, C2. Es decir, esta provee los bienes y servicios especializados que demanda C1, tal como la prestación de servicios de perforación, alquiler de maquinaria y equipo, actividades de geología y sísmica, servicios de ingeniería y consultoría, diseño y construcción de montajes industriales, entre otros. Este subconjunto de la actividad de petróleo, bienes y servicios conexos es el objeto de análisis de este estudio.

La última etapa del encadenamiento, C3, se compone de bienes y servicios generales que demandan C1 y C2. Estos últimos son servicios ajenos a la naturaleza del sector petrolero".

Es importante precisar que la industria del petróleo y gas es una de las generadoras de crecimiento y desarrollo económico para el país, para lo cual, con el aumento de las expectativas de reservas, es un sector potencializador de servicios y suministros conexos, lo cual se traduce en condiciones sostenibles y competitivas para las regiones y por ende del país.

Por las condiciones de la problemática de seguridad relacionadas con los ataques a la infraestructura petrolera, se han generado una serie de servicios adicionales que están asociados para el control de los derrames de petróleo a través de planes de contingencia con empresas especializada en este tipo de implementaciones.

1.3.1.1.2. *Servicios públicos y básicos*

La integración de los diferentes eslabones y de sus macroprocesos requiere de una buena infraestructura de servicios entre públicos y básicos, que le permitan suplir las grandes demandas de este tipo de servicios requeridos por la industria. Entre los principales tenemos:

1.3.1.1.2.1 Acueducto y alcantarillado

Es una industria que requiere de grandes volúmenes de agua en especial en el macroproceso de refinación donde se generan grandes proporciones de vapor y de enfriamiento en los diferentes subprocesos y elaboración de subproductos derivados del petróleo y gas.

Para los procesos de exploración y explotación, dadas las condiciones alejadas de los centros urbanos y para algunos casos de las zonas marinas, este recurso del agua debe suplirse a través de sistemas alternos o de transporte, que brinden la calidad y cantidad para las operaciones y personal asociado a estos procesos.

De acuerdo con las magnitudes de las plantas de refinado o de tratamiento, debe asegurarse el aprovisionamiento de este recurso de fuentes naturales y abundantes, por lo que este tipo de complejos industriales son ubicados en zonas donde haya un aprovisionamiento continuo y suficiente.

De igual manera, debe adecuarse o unirse a los sistemas colectores de alcantarillado, dado que en cada uno de los procesos ampliamente enunciados, se generan efluentes de aguas usadas en diferentes actividades que bajo las condiciones propias del desarrollo de las actividades, son tratadas y devueltas a los sistemas antrópicos o naturales en condiciones de acuerdo con la normatividad aplicable.

4.3.1.1.2.2. *Energía*

A pesar de que el petróleo y el gas son unas de las principales fuentes energéticas de las economías de los países, esta es una industria que consume altos niveles de energía, por

lo que al planearse las diferentes actividades en cada uno de los macroprocesos, debe disponerse de sistemas conectados a las redes públicas o de estructurar los sistemas de generación propios para suplir las necesidades de acuerdo con estas y la ubicación en las zonas continentales o marítimas.

Generalmente, los proyectos de exploración, producción, transporte y refinación, propenden por generar su propia energía, basados en la seguridad y oportunidad del uso de los productos que se extraen o procesan, y sobre todo en la operación de los complejos industriales que están operando durante las 24 horas del día los 365 días del año.

4.3.1.1.1.2.3. Telecomunicaciones

Las telecomunicaciones, son un tema de importancia y de integración de los diferentes macroprocesos, para su vigilancia, seguimiento y control. Es por esta razón que desde la aparición de los sistemas modulares de radio de corto, mediano y largo alcance, se va los diferentes eslabones de la cadena productiva, con el fin de garantizar el manejo, operación y logística desde los campos hasta los complejos de refinación.

Es por ello, que la industria asociada del petróleo y gas, siempre ha mantenido un especial interés en tener los sistemas tecnológicos más adelantados y unidos, de igual manera otras tecnologías que le permitan empoderar el seguimiento y control, en términos de tiempo real.

4.3.1.1.1.2.4. Internet

Es una de las herramientas tecnológicas que más ha impactado y que mayor potencial puede tener desde el punto de vista de la información y de su aplicación, con diversas plataformas que permitan en sistemas autónomos o desarrollo de sistemas expertos apoyar de forma rápida y directa las diversas actividades, subprocesos, seguimiento, control, monitoreo de los campos, redes y complejos industriales asociados al petróleo y gas.

Es importante resaltar el campo de acción que sobre el tema de las comunicaciones e internet se está desarrollando en materia de las denominadas TIC, donde de forma transversal a la cadena incorporan un apoyo fundamental para las diversas operaciones y actividades que redundan en la proliferación de programas y plataformas tecnológicas que soportan los procesos de automatización, de sensórica de las redes, instalaciones, para el modelamiento de los yacimientos, para la interconexión de los macroproceso y de otras actividades que causan el beneficio asociado para la industria del petróleo y gas.

4.3.1.1.1.3. *Industria militar*

Se relaciona con la utilización de explosivos y dispositivos asociados, que son usados ampliamente en los procesos de exploración sísmica, para el movimiento de tierras cuando es necesario y para la perforación de tuberías en pozos.

Desde hace tres años, la industria militar relacionada con los explosivos, ha modernizado la industrialización o importación de este tipo de materiales, a los denominados “explosivos permisibles”, que fueron implantados por ley y condiciones especiales para el caso de la minería.

De otra parte, solo se encuentra asociada a sistemas o dispositivos de cableados eléctricos que se conectan entre el explosivo y la fuente de ignición directamente, permitiendo de esta manera que se tengan mayores seguridades en el control y manejo por las condiciones de los procesos de exploración, pero referente al tema minero y de sus condiciones.

4.3.1.1.1.4. *Industria metalmecánica*

Para la industria del petróleo y gas, la industria de la metalmecánica representa uno de los principales proveedores, dadas las necesidades en campo y en los complejos industriales de transformación de estructuras, equipos e insumos asociados que son de vital importancia para poder cumplir con las exigencias del mercado y las necesidades intrínsecas de las empresas asociadas a los macroprocesos de la cadena de petróleo y gas.

Entre los principales insumos y servicios asociados tenemos:

- a. Estructuras y construcciones.
 - Torre de perforación.
 - Tubería de perforación de alta capacidad y resistencia.
 - Tubería de perforación intermedia.
 - Cables de acero para perforación.
 - Cables de aparejo – aplicación petrolera IPH.
 - Construcciones metálicas.
 - Vigas, columnas, techos.
 - Montajes industriales.
- b. Electromecánica y servicios técnicos industriales.
 - Reparación de maquinaria industrial.
 - Servicio de mantenimiento industrial y del transporte.
 - Servicios al sector automotriz.
 - Automatización industrial.
- c. Instalaciones y servicios metalúrgicos.

- Tuberías para perforaciones de profundidad.
- Tendido de redes sanitarias, de gas de vapor, etc.
- Servicios a la actividad petrolera
- Soldadura.
- d. Termomecánica.
 - Sistemas de aire acondicionado, calefacción, refrigeración, industrial y comercial.
 - Instalaciones térmicas: conductos, cañerías de vapor, hornos, quemadores industriales, etc.
- e. Fabricación de productos de acero.
 - Forjados y troquelados.
 - Acoplamientos de tubería.
 - Herramientas de mano.
 - Carpintería metálica.
 - Herrería.
 - Alambres y resortes.
 - Fabricación de tornillos.
 - Otros productos metálicos.
- f. Elaboración de conjuntos y subconjuntos.
 - Módulos y sistemas.
 - Sistema hidráulico.
 - Sistema electrónico.
 - Sistema electromecánico.
 - Transformadores.
 - Sistema neumático
- g. Fabricación de partes y piezas mecánicas.
 - Partes y piezas.
 - Válvulas y cilindros.
 - Rodamientos radiales, axiales.
 - Engranajes.
 - Elementos estructurales
 - Otros elementos mecánicos

4.3.1.1.1.5. *Maquinaria y equipo*

Los altos porcentajes de utilización de equipos y maquinaria, con relación a los procesos de perforación, explotación, transporte, refinación y petroquímica, hacen de la cadena

de hidrocarburos una de las principales industrias en el requerimiento de este tipo de insumos.

Para los diferentes procesos antes relacionados, las industrias asociadas han desarrollado una serie de máquinas especializadas que permitan obtener con la mayor eficiencia y rapidez los más altos índices de productividad, en donde el mayor valor agregado tecnológico posible genera ventajas competitivas a las empresas en cada uno de los macroprocesos.

Por las condiciones de los procesos de refinación y de petroquímica, y de sus altas especialidades en sus productos y procesos, hay una relación en cuanto a la conformación de plantas o complejos industriales, que son diseñados, desarrollados, implementado y puestos en marcha por grandes corporaciones que buscan la integración de múltiples empresas y proveedores, para entregar a sus clientes llave en mano esta serie de complejos industriales. Razón por la cual se enuncian, pero, no tiene sentido el entrar a detallar los diferentes equipos, infraestructura y demás maquinarias requeridas por estos denominados complejos industriales.

Desde el punto de vista de la cadena de hidrocarburos, se detallan a continuación los equipos y maquinaria requerida por los macroprocesos de exploración, explotación, distribución y transporte del petróleo y gas.

Para la exploración tenemos:

- Magnetómetros.
- Geófonos verticales y horizontales.
- Geófonos 3D.
- Sistemas combinados de sismógrafos y de imágenes eléctricas.
- Equipos de GPS.
- Estaciones totales.
- Sismógrafos de exploración

En los procesos de perforación, producción y transporte:

- Torre de perforación.
- Brocas tricónicas.
- Válvulas de seguridad.
- Válvulas de seguridad preventoras (miden presión y controlan el flujo de los lodos).
- Tapón de pruebas.
- Válvulas de diferentes diámetros para el transporte.

- Herramienta de fondo.
- Bombas centrífugas.
- Equipos de registros eléctricos.
- Sistemas hidráulicos.
- Sistemas de poleas.
- Zarandas vibratorias.
- Sistemas de registro eléctricos.
- Varillas de bombeo.
- Cabezal de tubería de revestimiento.
- Tenaza manual.
- Control de cabezal de pozo.
- Cuña de varilla de perforación.
- Tenaza hidráulica.
- Llave de tubos.
- Mordaza neumática.
- Múltiple de estrangulación e interrupción.
- Mesa rotatoria para perforación.
- Caballete portapoleas.
- Polea viajera.
- Cabrestante de elevación.
- Unidad de potencia hidráulica.
- Compresor de aire.
- Ancla de línea muerta.
- Bomba de cavidad progresiva.
- Balancín.

4.3.1.1.1.6. *Industria eléctrica*

La industria del petróleo y gas, está condiciona al consumo de energía eléctrica y de dispositivos en procesos como la perforación, explotación, transporte, el refinado y la petroquímica, que deben ser acometidos por especialistas en las diferentes áreas del diseño de proyectos y de infraestructura requerida, del cual se presentan a continuación los siguientes equipos y dispositivos:

- Uniones contráctiles en frío y terminaciones de cable.
- Seguridad eléctrica.
- Planta eléctrica.

- Generador diésel.
- Tableros de control.
- Sistemas de turbinas.
- Tendidos eléctricos.
- Motores.
- Transformadores.
- Subestaciones.
- Redes de distribución.
- Sistemas eléctricos industriales.
- Sistemas eléctricos de potencia.
- Equipos eléctricos para adquisición, medición y control.
- Sistemas de medidores de energía.
- Sistemas de generación.
- Protección de circuitos eléctricos.
- Accionamientos y automatización.
- Servoconvertidores.
- Alternadores.

4.3.1.1.1.7. *Industria química y petroquímica*

Algunos de los productos finales de la industria química o petroquímica se utilizan en la industria asociada sobre todo en el tema de perforación, de igual manera el desarrollo de nuevos polímeros, sellantes, endurecedores, ha permitido mejorar las condiciones de los fluidos en condiciones continentales o marinas, lo cual tendrá mayor aplicabilidad a las condiciones ínsito de los diferentes materiales del subsuelo y de las formaciones litológicas.

A continuación se describen los principales productos utilizados:

- Ácido cítrico.
- Potasio caústico.
- Soda caústica.
- Polipropileno.
- Etino.
- Butadieno.
- Estireno.
- Combustibles y lubricantes.

- Deforam X.
- Green cide 25 gr.
- Hibitrol.
- Polipac reg / UL.
- Poly plus rojo.
- Sapp.
- Tackle.
- Desco CF.
- Líquido “new – drill”.
- Biopolymero – Flozan.
- Químicos poliméricos modificados.

4.3.1.1.1.8. *Industria minera*

Para el proceso de perforación, es requerido el manejo de los lodos de perforación, que se encuentran constituidos por una serie de minerales disueltos en agua, a los cuales se les adicionan productos químicos y petroquímicos, como elementos o sustancias que proporcionan características y parámetros de acuerdo con las condiciones del material en las diferentes profundidades. Entre los principales minerales requeridos tenemos:

- Bentonita.
- Carbonato de calcio.
- Barita industrial.

4.3.1.1.1.9. *Gases industriales*

Durante la producción en los pozos son utilizados algunos métodos que implican el uso de gases, entre cuales los principales y más usados tenemos:

Nitrógeno

La industria petrolera utiliza el nitrógeno para las cinco aplicaciones principales de recuperación mejorada de petróleo que incluyen el mantenimiento de presión, desplazamiento miscible, desplazamiento inmisible, drenaje por gravedad asistido con gases (GAGD) y gases mezclados, lo que conlleva al aumento de las reservas en los depósitos o yacimientos explotados. De igual manera, el nitrógeno también se utiliza como un líquido energizado para fracturar esquisto u otras formaciones poco convencionales para producir depósitos petroleros y de gas compactado.

Dióxido de carbono

El dióxido de carbono puede aplicarse a los depósitos de petróleo como un método de recuperación terciario, realizándose pruebas con inyección de CO₂ en aplicaciones piloto y posteriormente a todo el yacimiento. También se puede utilizar el CO₂ para fracturación con líquidos energizados (*fracing*) en depósitos convencionales para pozos de alto alcance tanto verticales como horizontales.

4.3.1.1.10. Proveedores de tecnología

La connotación de las TIC y evolución de los sistemas informáticos ha incorporado en la cadena de hidrocarburos la integración de conceptos como: ingeniería concurrente, diseño de plantas, ingeniería de producto, o ingeniería corporativa, que implica el disponer de técnicos e ingenieros altamente capacitados en el manejo y operación de herramientas de última generación, comprometidos en desarrollar la solución óptima que efectivamente responda a los requisitos de la industria asociada desde los procesos de exploración hasta su comercialización.

Entre los principales temas que aporta este tipo de proveeduría se destacan tres:

- Programas o software especializado.
- Equipos tecnológicos especializados – sensórica.
- Servicios tecnológicos especializados.

Tanto los servicios como equipos relacionados son integrados al desarrollo de plataformas tecnológicas, que en integración con los programas que se desarrollan establecen el complemento a los procesos, necesidades y requerimientos que soportan las tecnologías aplicadas en cada uno de los eslabones de la cadena de hidrocarburos y en cierta medida, las proporcionadas a los usuarios finales en temas relativos al manejo y operación de los diferentes macroprocesos de la cadena.

Desde años recientes, se ha acrecentado la utilización de este tipo de integraciones y de desarrollos tecnológicos, donde su filosofía de desarrollo ha desbordado inclusive las expectativas de las disciplinas del conocimiento asociadas alrededor de los diferentes procesos asociados a la cadena de hidrocarburos, los cuales, potencializan cada uno de los macroprocesos y apoyan los conceptos de automatización industrial en el denominado tiempo real.

4.3.1.1.1. *Exploración de hidrocarburos*

Desde que el hombre descubrió los primeros yacimientos de petróleo de forma casual (para el caso de las comunidades precolombinas), para posteriormente encontrar el potencial desde el tema de productos asociados y su incidencia en las economías de las naciones, se comenzó a prestar bastante atención a las actividades relacionadas con la geología y posteriormente a la geofísica para la ubicación de los sitios o zonas donde se encuentran las acumulaciones de petróleo o gas.

Desde los años 20 del siglo pasado, se ha generado un constante incremento de la tecnología disponible y en el desarrollo de nuevas tecnologías para la exploración de nuevos yacimientos continentales o marinos.

El avance de las tecnologías asociadas a la exploración ha permitido reducir en gran medida los factores de riesgo, pero a pesar de los importantes avances no se ha podido aún encontrar algún método que de manera indirecta permita encontrar hidrocarburos. Es por consiguiente que para la comprobación se deben realizar perforaciones exploratorias para su correspondiente validación.

Para el proceso de exploración los geólogos expertos en el tema utilizan una serie de metodologías que desde estudios básicos a sistemas más complejos permiten determinar o inferir los yacimientos, de los cuales se pueden determinar tres etapas.

4.3.1.1.2.1. *Identificación de las áreas de interés*

Es importante resaltar que los yacimientos de hidrocarburos no están depositados en cualquier parte del subsuelo continental o marítimo, por el contrario, se encuentran asociados a eventos geológicos muy específicos y con génesis muy particulares, que implican el realizar una fase preliminar la cual utiliza métodos indirectos como la geología de superficie o de campo y el uso de herramientas como gravimetría, y geoquímica, entre otras.

La geología de superficie que se realiza en esta etapa, se encuentra apoyada por imágenes satelitales, fotografías aéreas, por métodos aerogravimétricos o aeromagnéticos, trabajo de campo, toma de muestras superficiales y ubicación con equipos de GPS.

Esta etapa de la exploración permite la identificación de zonas con características favorables de potencial de hidrocarburos en el subsuelo marino o continental.

En el medio marino, se utilizan técnicas como:

Batimetría: la cual permite obtener datos precisos de profundidad y estudiar con gran detalle la morfología del fondo, este método es imprescindible por cuanto posibilita localizar las zonas de interés y evaluar las condiciones de otros equipos en su desplazamiento cercano al fondo marino.

Sonografía: es una técnica complementaria a la batimetría que brinda información rápida de extensiones considerables, mediante una imagen acústica del fondo marino, la cual permite detallar zonas morfológicamente interesantes en la identificación de estructuras llegando a interpretaciones geológicas preliminares.

A grandes rasgos la definición de áreas de interés, debe contener de manera resumida los siguientes aspectos generales:

- a) Establecer en la cartografiar la presencia y distribución de estructuras superficiales asociadas a la existencia de hidrocarburos.
- b) Evaluar la relación de los fenómenos y estructuras que puedan considerarse someras en las primeras decenas de metros de profundidad.
- c) Reducir y establecer el área a explorar, concentrándose en las regiones con índices promisorios y estructuras con incidencias activas.
- d) Tomar muestras de los materiales asociados a las áreas con estructuras promisorias y realizar la geoquímica superficial para el estudio de las trazas de hidrocarburos que confirmen su presencia; hasta definir su tipo, su madurez, la litología parental y colectoras, el ambiente de deposición, grado de evolución térmica, tipos de hidrocarburos y otros factores que brinden información sobre el tema petrolero y gasífero.
- e) Establecer la existencia de riesgos geológicos que pueden estar implícitos en la presencia de taludes inestables, fallas activas, sedimentos saturados de gas u otros que pueden convertirse en peligros durante la actividad de explotación.
- f) Valorar los sitios de ubicación de las plataformas de perforación para exploración o explotación.
- g) Obtener la información necesaria para la evaluación medioambiental de los posteriores procesos tanto en las zonas continentales como en aguas profundas.

4.3.1.1.2.2. *Detección de estructuras*

Al tener área de interés basadas en la etapa uno, se procede a identificar las trampas o estructuras que pueden contener petróleo o gas.

Para esta etapa se utilizan métodos geofísicos que en la actualidad están orientados a la alta tecnología como la sísmica tridimensional (3D) y a métodos avanzados de visualización e interpretación de datos. Desde este punto de vista la información proveniente de la sísmica es una de las técnicas más importantes en la exploración, dado que permite conocer con mayor exactitud las trampas o estructuras con potencialidad de petróleo o gas.

- A. Trampa de tipo estructural. Recibe este nombre a causa del plegamiento estructural de las formaciones geológicas, en los cuales el petróleo está acompañado de agua. La presión litostática se encarga de llevarlo hacia la zona posterior para su acumulación.
- B. Trampa por fallamiento. Se da cuando grandes complejos litológicos son elevados o caídos por procesos orogénicos y la ocurrencia de fallas de tipo regional, por lo tanto, el petróleo migra por presión litostática y se acumula contra el bloque que queda más abajo.
- C. Trampa por domo salino. Los grandes depósitos de sal bajo la superficie terrestre, tienen la propiedad de instruirse entre las capas de rocas sedimentarias, lo cual, generan una inclinación en ellas y un desbalance de presión litostática, originando de esta manera la acumulación de petróleo.
- D. Trampa estratigráfica. Se presenta cuando hay una discontinuidad lateral de las rocas, donde las capas reservorio acumulan los hidrocarburos junto con el agua.

En esta etapa la prospección geofísica juega un papel relevante, dado que deben utilizarse técnicas asociadas que permitan definir las estructuras ocultas en el interior de la tierra y de la localización en estas, de cuerpos delimitados por el contraste de alguna de sus propiedades físicas con las del medio circundante, pero sus métodos e instrumentos son muy diversos. Por tal razón el geólogo se basa en razonamientos de leyes cualitativas, mientras que el geofísico emplea equipos tecnológicos de mayor grado de complejidad, maneja leyes físicas de expresiones matemáticas que requieren de mayores especialidades y conocimientos. Es por consiguiente que el trabajo colaborativo entre geólogo y geofísico es necesario en los trabajos prospectivos, y de la calidad de esta colaboración, dependen la exactitud y confiabilidad de los resultados.

Entre los principales y más usados métodos prospectivos se destacan cuatro grupos principales, de los cuales tenemos:

- Gravimétricos.
- Magnéticos.
- Eléctricos.
- Sísmicos.

Los métodos gravimétricos y magnéticos, estudian las perturbaciones que determinadas estructuras o cuerpos producen sobre las formaciones litológicas, que están relacionados con la gravedad terrestre y el geomagnetismo; mientras que en los métodos

eléctrico y el sísmico, es el propio especialista el que crea el campo físico que va a estudiar, lo que representa una ventaja dado que puede configurar las características más adecuadas para el fin propuesto. Por consiguiente, esto no quiere decir que se pueden establecer relaciones de superioridad entre un método y otro, por cuanto la eficacia de cada uno de estos depende directamente de cuál sea el problema a resolver.

Dadas las profundidades que se manejan en la detección de hidrocarburos, una de las metodologías más utilizada desde hace tiempo está relacionada con la sísmica, que es una aplicación con aportes tecnológicos importantes, con mayores grados de utilidad y donde los requerimientos intrínsecos del interior de la tierra determinan la técnica específica a utilizar:

- Técnicas sísmicas en sondeos.
- Técnicas ultrasónicas.
- Técnicas de emisión acústica y microsismicidad.
- Técnicas de control y registro de vibraciones.
- Técnicas especiales para localizar y definir huecos naturales y artificiales.

La descripción de cada una de las técnicas antes relacionadas constituye un tratado especial que no es el objeto de la presente descripción. En consecuencia, se va a exponer y ampliar el punto con más incidencia en las aplicaciones de la geofísica a la cadena de hidrocarburos es la relacionada con la calidad de la roca y que supone el estudio de las ondas sísmicas.

Sísmica de refracción

Este método geofísico se fundamenta en la medición de los tiempos de llegada de las ondas sísmicas refractadas por las diferentes interfaces entre las capas litológicas del interior de la tierra, que se caracterizan por diferentes velocidades de propagación, a partir de la fuente de energía que está asociada por un impacto en la superficie. La energía se irradia desde el “punto de detonación”, que se desplaza tanto directamente en la capa superior, en el fondo y lateralmente a lo largo de las capas a una velocidad más alta, para luego volver a la superficie, donde se mide a través de la difusión de geófonos de 10 Hz de frecuencia.

Sísmica de reflexión

Este tipo de estudio geofísico se basa en la medición de los tiempos de viaje de salida y entrada de las ondas sísmicas transmitidas desde la superficie y que se reflejan hacia la

superficie de los horizontes geológicos con características diferentes, la energía transmitida se refleja solamente cuando hay un contraste de impedancia acústica entre dos capas superpuestas. Las diferencias del contraste en la impedancia acústica entre las dos capas determina la amplitud de la señal reflejada, que se mide en la superficie gracias a una propagación de geófonos de alta frecuencia (40 Hz, 100 Hz). Al igual que en el caso de refracción sísmica, la energía es producida por un disparo o impacto en la superficie.

Análisis multicanal de ondas superficiales (MASW)

El fenómeno que se analiza es la propagación de las ondas de superficie, específicamente se centra en la dispersión de las ondas superficiales, donde el principio básico es bastante simple, los diversos componentes de la señal sísmica que está siendo propagada a una velocidad dependen de las características del medio, más exactamente las longitudes de onda más grandes, es decir, las frecuencias más bajas, están influenciadas por las capas más profundas, mientras que las longitudes de onda pequeñas, las frecuencias más altas, dependen de las características de las capas más cercanas a la superficie.

Por lo general, tradicionalmente se realiza mediante el análisis de las ondas de Rayleigh,³ que se registran utilizando geófonos componentes verticales de 4,5 Hz comunes, los que se usan también para la refracción de las ondas de compresión y teniendo en cuenta una fuente muy común de impacto vertical. Por otra parte, la explotación de la dispersión de ondas Love⁴ junto con la de las ondas Rayleigh, es una nueva frontera para el análisis MASW, en resumen, como la dispersión de las ondas de superficie depende de las características del subsuelo, principalmente en sus variaciones verticales, mediante la determinación de las curvas de dispersión, es posible deducir las características del medio y el espesor de las capas, con todos los parámetros solicitados por la nueva normativa sísmica introducida en la mayoría de países del mundo.

Método - HVSR

En la medición de las vibraciones sísmicas o ruido sísmico ambiental, el análisis de medidas de ruido sísmico puede llevarse a cabo utilizando tres métodos: espectros de Fourier, coeficientes espectrales H/V y coeficientes espectrales, este último, que ofrece los resultados más fiables y se conoce también como el método HVSR,⁵ esta técnica de la razón espectral H/V consiste en el cálculo de la proporción de los espectros de Fourier

3 Las ondas Rayleigh son ondas superficiales que producen un movimiento elíptico retrógrado del suelo.

4 Las ondas de Love son ondas superficiales que producen un movimiento horizontal de corte en superficie.

5 En inglés, *study of the horizontal-to-vertical spectral ratio*, Radio espectral horizontal a vertical, o método de Nakamura.

de ruido en el plano horizontal H y la componente vertical V. Por lo tanto, la adquisición de los datos HVSR, obtenido mediante geófono triaxial de baja frecuencia (3D), permite determinar con exactitud la frecuencia característica de la resonancia del lugar.

Desde el punto de vista de la complementariedad de las tecnologías, se caracteriza por la necesidad de crear en un solo sistema, la posibilidad de tener dos métodos de investigación diferentes (refracción y reflexión sísmica), así como la proyección de imagen eléctrica a través de un software de alto nivel, con el fin de obtener altos rendimientos en un equipo que puede crecer en sucesivos pasos, ofreciendo la oportunidad de completar su base del sistema en cuanto a las necesidades de la industria del petróleo y gas.

4.3.1.1.2.3. Verificación del yacimiento

Una vez identificados los prospectos potenciales de hidrocarburos, se decide dónde ubicar los pozos exploratorios, método que permite comprobar si en la zona hay petróleo o gas, este tipo de operaciones necesitan de altos capitales de inversión, son de alto riesgo, dados que están relacionados con la interpretación geológica, la pericia del equipo de trabajo, el tiempo requerido y las condiciones geológicas de los diferentes capas a perforar.

En las estadísticas de perforación, por cada 10 pozos exploratorios solo 3 obtienen potencial de hidrocarburos y es donde el geólogo extrae información de los fragmentos de roca que emanan de los pozos donde puede detectar los estratos o capas litológicas potencialmente productoras de hidrocarburos.

4.3.1.1.3. Perforación de pozos exploratorios

Como se ha mencionado anteriormente, al analizar la fase completa de la geología y los resultados de la prospección geofísica, no solo con estas informaciones se puede tener plenamente la certeza de que exista petróleo en las zonas exploradas, es por consiguiente, que se deben realizar los pozos exploratorios en las ubicaciones establecidas, bien sean en el continente o en las zonas marinas.

La perforación consiste básicamente en ir rompiendo o perforando desde la superficie hacia el interior de la tierra un hueco de un diámetro con un máximo aproximado a los 10 centímetros, mediante el uso de equipos de perforación básicos, los cuales están compuestos por una torre, tubería de perforación, un cabrestante de gran capacidad para bajar y subir la tubería de perforación, una mesa o plataforma que hace girar la tubería y la barrena, una mezcladora y una bomba de lodos, y un motor para el accionamiento de la plataforma giratoria y el cabrestante.

Entre los principales métodos o sistemas de perforación tenemos:

Tabla 35. **Métodos o sistemas de perforación**

Método o sistema de perforación	Descripción
Perforación por percusión o con cable	Corresponde al método de perforación más antiguo, es el que se realiza por percusión o con cable, este método es muy lento y de profundidad limitada, que rara vez se utiliza. Se fundamenta en triturar la roca elevando y dejando caer una pesada barrena cincel con vástago sujeto al extremo de un cable. Para poder extraer los fragmentos o roca triturada, que se suspenden en agua y se eliminan sacándolos a la superficie mediante lavado a presión o bombeo cada cierto tiempo implica la extracción de la barrena. A medida que el agujero va adquiriendo mayor profundidad, se le reviste con tubería de acero para evitar su derrumbe y como protección contra la contaminación de las aguas subterráneas.
Perforación rotativa	Este método es el más común y se utiliza para perforar pozos tanto de exploración como de producción, hasta profundidades aproximadas a 7.000 m. El equipo de perforación rotativa se monta sobre una plataforma de perforación con una torre cuya altura oscila entre 30 a 40 m y comprende una plataforma giratoria, motor, mezcladora de lodo y bomba de inyección, un cabrestante o malacate con cable metálico, y numerosos tubos, de 27 m de longitud cada uno aproximadamente. Para la perforación, la plataforma hace girar un vástago de transmisión cuadrado conectado a la tubería de perforación, el vástago cuadrado tiene en la parte superior una lanzadera de lodo conectada a unas válvulas de seguridad antirreventones. La tubería de perforación gira a una velocidad de entre 40 y 250 rpm, la cual hace girar una barrena de fricción de bordes cortantes fijos, tipo cincel, o una barrena de rodillos con cuchillas rotativas de dientes endurecidos.
Perforación rotopercutante	La perforación rotopercutante, es un método combinado por rotación y percusión, en el que una barrena rotativa utiliza un líquido circulante para accionar un mecanismo tipo martillo, creando de esta manera una serie de rápidos golpes de percusión que permiten que la barrena perforo y simultáneamente triture las capas litológicas.
Electroperforación y turboperforación	La electroperforación y la turboperforación, son nuevos métodos que generan en la barrena una potencia más directa al conectar el motor de perforación, encima de la barrena y en el fondo del agujero, lo cual ejerce mayor flexibilidad en las operaciones de perforación telecontroladas.
Perforación direccional	Este método se utiliza para llegar a yacimientos que son complicados mediante la perforación vertical, es una técnica de perforación rotativa que guía la columna de perforación siguiendo una trayectoria curva a medida que el agujero se hace más profundo, este mayor alcance de perforación permite penetrar en yacimientos submarinos desde la costa, reduciendo los costos, por cuanto permite perforar varios pozos en distintas direcciones desde una sola plataforma. Muchos de estos métodos son posibles gracias al empleo de programas computacionales que permiten guiar perforadoras automáticas y tubería flexible de espiral, que se sube y baja sin tener que conectar y desconectar secciones. Ver Figura 25.
Otros métodos de perforación	En casos alternativos se utiliza la perforación abrasiva, la cual consiste en recurrir a un material abrasivo a presión para atravesar los sustratos requeridos. Otros métodos a aplicar son, la perforación con explosivos y la perforación con llama.

Fuente: elaboración propia.

4.3.1.1.3.1. Operaciones de perforación

En primera instancia se basan en las técnicas de perforación que han sido ampliamente explicadas en el numeral anterior, pero, asociadas a esta se encuentran otras operaciones o actividades que desempeñan en su conjunto un factor complementario al de solo perforar, es este sentido, son requeridos los lodos de perforación, el revestimiento de los pozos y el cierre del pozo al no ser productivo.

Lodo de perforación

La aplicación de los lodos de perforación, durante la perforación de los pozos, consiste en un líquido compuesto de agua o petróleo y arcilla, con aditivos químicos al que a me-

nudo se añade soda cáustica para controlar el pH (acidez) y de esta manera neutralizar los aditivos del lodo y líquidos que son potencialmente peligrosos.

El lodo de perforación es inyectado en el pozo bajo presión desde el tanque de mezcla que se encuentra ubicado en la plataforma de perforación, por el interior de la tubería de perforación hasta la barrena, posteriormente, el lodo asciende por la superficie exterior de la tubería y las paredes del agujero, para regresar a la superficie, donde se filtra y recicla.

El lodo de perforación es utilizado adicionalmente, para refrigerar y lubricar la barrena, lubricar la tubería y expulsar del agujero de perforación los fragmentos de roca triturada, permite también controlar el flujo que sale del pozo, al revestimiento de las paredes y oponer resistencia a la presión del gas, petróleo o agua, que encuentre la barrena.

Revestimiento y cementación

Para evitar el colapso de las paredes del pozo de perforación, proteger los diferentes estratos litológicos, las aguas subterráneas y prevenir las fugas del flujo de retorno de lodo durante las operaciones de perforación, se procede al revestimiento, que básicamente es una tubería pesada de acero especial que recubre el pozo. Este revestimiento sella también las arenas impregnadas de agua y las zonas de gas de alta presión.

Para guiar la tubería de perforación, es necesario cerca de la superficie, proceder a cementar, para ello se bombea una lechada de cemento a la tubería y se la fuerza a subir por el espacio comprendido entre el revestimiento y las paredes del pozo, para posteriormente continuar con la perforación utilizando una barrena de menor diámetro.

Es necesario adicionalmente, montar en la parte superior de este, las válvulas anti-reventones, los sacos o empaquetaduras, en lo que se denomina un árbol, con el propósito, cuando se descubre petróleo o gas, de canalizar desde el fondo del pozo o de revestir para evitar que penetren en el orificio de perforación tierra, rocas, agua salada y otros contaminantes; adicionalmente, se debe crear un conducto para las tuberías de extracción de crudo y gas.

Cierre del pozo

Cuando de los pozos exploratorios no se obtienen hidrocarburos, normalmente se tapan estos con cemento para evitar flujos o fugas a la superficie, se protegen los estratos y el agua subterránea, se procede a retirar el equipo y emplazamientos de los pozos para realizar el plan de cierre y de restitución propuesto en el plan ambiental.

4.3.1.1.4. *Explotación o producción de hidrocarburos*

Para poder poner a producir el pozo explorado, donde se han encontrado evidencias de petróleo o gas, se extrae la tubería de perforación y la barrena, se cementa el tramo final de revestimiento y luego se introduce en el pozo una pistola de perforación consistente en un tubo metálico con casquillos que contienen balas o cargas explosivas huecas, creando así aberturas para que el petróleo y el gas fluyan al pozo y lleguen a la superficie.

Para controlar el flujo de petróleo crudo y gas natural, esto se realiza mediante una serie de válvulas, denominadas “árboles de navidad”, que se sitúan en la parte superior o cabeza del pozo, donde se ubican monitores y controles para accionar de forma automática o manual las válvulas de seguridad en la superficie y subterráneas, para los casos en que se presente cambio de presión, incendio u otra situación peligrosa.

Cuando se obtiene el petróleo y el gas natural, es necesario separar y eliminar el crudo, el agua y el sedimento, para su posterior transporte y almacenamiento.

Los hidrocarburos ínsitos se encuentran bajo presión que va disminuyendo naturalmente a medida que se van extrayendo petróleo y gas del yacimiento, luego, para poder extraerlo, esto se efectúa mediante el desplazamiento con agua o gas. En este proceso se consideran tres fases de la vida de un depósito de hidrocarburos.

En la primera fase, denominada producción emergente, el flujo de hidrocarburos se controla bajo la presión natural del depósito, debido al gas disuelto en el petróleo, al gas a presión atrapado encima y a la presión hidráulica del agua atrapada debajo de este.

La segunda fase, es cuando la producción se obtiene por presión artificial, mediante la inyección de agua o gas a presión en el yacimiento.

La fase tres, tiene lugar cuando los pozos solo producen de manera intermitente o de producción marginal, dado el agotamiento del pozo.

A comienzo del siglo XX, cuando se introdujo el bombeo de agua en un yacimiento se recuperaba entre el 10 y el 20% de la capacidad de este, frente a unas tasas de recuperación actual que superan el 60%, hasta cuando los pozos se vuelvan improductivos.

Es por consiguiente que desde el punto de vista de productividad de los pozos, se hace necesario controlar la tasa de producción del yacimiento y por tanto recuperar la mayor cantidad total de petróleo y gas, mediante medidas utilizadas para conservar los yacimientos de hidrocarburos con la unificación y el espaciado de los pozos.

- *La unificación* radica en explotar un yacimiento o depósito como una sola unidad, con el objeto de aplicar métodos de recuperación secundarios y mantener la presión, aunque para ello sea necesaria la intervención de varias compañías

diferentes, en consecuencia la producción total se distribuye equitativamente entre las distintas empresas intervinientes.

- *El espaciado de los pozos*, consiste en la delimitación y a la adecuada ubicación de los pozos para conseguir la máxima producción sin disminuir la capacidad de un yacimiento por exceso de perforaciones.

Métodos de recuperación adicional

La productividad de los yacimientos de hidrocarburos mejora con diversos métodos de recuperación secundarios en múltiples combinaciones diferentes que en su conjunto permiten obtener petróleo y gas adicional inclusive en yacimientos considerados agotados; entre los principales métodos tenemos:

- *Acidificación.*
- *Fracturación.*
- *Mantenimiento de la presión.*
- *Inyección de agua.*
- *Inyección de gases.*
- *Inyección miscible.*
- *Inyección de fuego.*
- *Inyección de vapor.*

Algunos países han encontrado en las áreas marinas grandes potenciales o prospectos de hidrocarburos, los cuales son explotados bajo condiciones específicas y con plataformas de perforación especializadas y que han migrado cada vez a mayores profundidades, lo que genera nuevas tecnologías para el desarrollo de campos petroleros.

Entre esta tecnologías se tienen los sistemas flotantes de producción – SFP, los buques de producción, almacenamiento y descarga – FPSO,⁶ las plataformas semisumergibles – PSS, las plataformas de piernas atirantadas – TLP⁷, y las plataformas Spars.

4.3.1.1.5. Transporte de hidrocarburos

Una vez obtenido el petróleo o gas, se debe enviar rápidamente hacia algún centro de refinamiento o hacia algún puerto de embarque, si es que se va a exportar, para este transporte son los oleoductos (o gasoductos), tractocamiones y los buques tanqueros

6 Del inglés *floating production, storage and offloading*.

7 Del inglés *tension leg platform*.

los cuales se encargan del transporte. De igual manera se debe disponer de equipos adecuados para poder soportar la carga o incluso soportar cualquier tipo de accidente, ya que ambas sustancias son muy inflamables.

Para poder transportar las cantidades producidas en los campos de producción, se construye un oleoducto o gasoducto, proceso que consiste en unir tubos de acero a lo largo de un trayecto determinado hasta el punto de refinación o de embarque. La capacidad de transporte de los oleoductos varía y depende principalmente del diámetro de la tubería, cuanto más grande sea el diámetro, mayor es la capacidad, en Colombia hay oleoductos desde 4 hasta 36 pulgadas de diámetro.

El gas natural se transporta en iguales circunstancias, pero en este caso la tubería se denomina “gasoducto”, de igual manera es requerido el transportar otra serie de derivados, los cuales son relacionados en la Tabla 36.

Tabla 36. **Tipo de transporte de crudos, gas y derivados**

Sustancia	Forma de transporte
Crudo	Oleoducto
Gas	Gasoducto
Gasolina, ACPM y otros derivados	Poliducto
Propano	Propaducto

Fuente: elaboración propia.

En su inicio el oleoducto consta de una “estación de bombeo” donde el petróleo es impulsado hacia estaciones estratégicamente ubicadas que le permite continuar su recorrido sin complicaciones, y así pueda superar sitios de gran altura, como las cordilleras y debe ser, adicionalmente, capaz de atravesar diversas superficies como montañas, llanuras y desiertos, entre otras.

El sistema de transporte entre la estación inicial y el destino final en las plantas de refinación o los sitios de embarque, en ciertas ocasiones debe poder atender oportunamente situaciones de emergencia y también debe disponer de sistemas de válvulas de seccionamiento, las cuales son válvulas de choque que permiten controlar el paso de los hidrocarburos o sus derivados.

Uno de los medios masificados para el transporte a los mercados internacionales son los buquetanques, que son enormes barcos dotados de compartimentos y sistemas especiales diseñados para el transporte marítimo de petróleo crudo, gas, gasolina o cualquier otro derivado, donde la capacidad de cada una de estas naves varía según su tamaño, el servicio que preste y la ruta que cubra.

Al realizarse explotación o producción de crudo o gas submarinos, son requeridos de igual manera oleoductos submarinos para su transporte, donde se va aumentando la red o infraestructura de transporte a medida que aumenta la producción de hidrocarburos en el mar.

Estas redes de transporte marino se tienden con barcasas especiales, en las cuales se sueldan los tramos de tubo de acero antes de colocarlos en el lecho marino; al transportar crudo pesado, puede ser necesario poner aislamiento térmico, para que el petróleo fluya con facilidad.

Para el transporte de hidrocarburos, también intervienen otros medios como pueden ser: tractocamiones, sistemas de cisternas en trenes y barcasas por los sistemas fluviales, que se usan como alternativas y en cortas distancias, dado que el mayor potencial es conducido a través de ductos y en barcos dadas sus capacidades.

4.3.1.1.6. *Almacenamiento*

El almacenamiento de los hidrocarburos se constituye en un proceso clave de alto valor de servicios entre la producción del petróleo y gas, dado que:

- Opera como un atenuador entre los pozos de producción y el transporte para absorber las variaciones que se puedan producir en el consumo.
- Brindan flexibilidad operativa a las refinerías.
- Genera una infraestructura logística especializada para los diferentes procesos entre las refinerías, instalaciones portuarias, instalaciones de almacenamiento, estaciones de bombeo y las redes de transporta de petróleo, gas y sus derivados.
- Soporta la sedimentación de agua y barros del crudo antes de conducirlo por el oleoducto para los barcos o la refinación.
- Intervienen como punto de referencia en la medición de despachos de producto, y son los únicos aprobados para la vigilancia y control aduanera.

Es así como por ejemplo la Compañía Logística de Hidrocarburos en España, posee una infraestructura que soporta una capacidad de 7,8 millones de metros cúbicos que está a disposición de todos los operadores petrolíferos de ese país y cuenta con la siguiente infraestructura:

- 4.006 kilómetros de oleoductos.
- 38 instalaciones de almacenamiento.
- 8 refinerías conectadas a la red.

- 13 instalaciones portuarias.
- 28 estaciones de bombeo.

Dados los altos índices de seguridad que deben manejar, los complejos deben ser diseñados con los más altos estándares en materiales, equipos, infraestructura y demás elementos, donde se deben aplicar las siguientes normas:

Tabla 37. **Normas aplicables al proceso de almacenamiento**

Norma	Entidad
ASTM	American Society for Testing Materials
API	American Petroleum Institute
NFPA	National Fire Protection Association
STI	Steel Tank Institute
UL	Underwriters Laboratories Inc. (EE. UU.)
ULC	Underwriters Laboratories of Canada

Fuente: elaboración propia, adaptado de fuentes documentales.

4.3.1.1.7. **Proceso de industrialización de los hidrocarburos**

Con el fin de poder aprovechar la energía del petróleo y del gas, es necesario extraerlos de los yacimientos o reservorios, que se encuentran a grandes profundidades. Una vez extraídos, debemos tratarlos hasta obtener productos finales.

Los temas asociados de la refinación, el proceso para el gas y la petroquímica, se tratarán específicamente más adelante en los numerales correspondientes.

Los hidrocarburos son compuestos químicos complejos en los que se mezclan partes sólidas, líquidas y gaseosas, formados inicialmente por átomos de carbono e hidrógeno y por otras pequeñas proporciones de nitrógeno, azufre y oxígeno, así como de algunos metales.

La globalización y la tendencia actual a la explotación sustentable de los recursos energéticos y a su industrialización, hacen que se demanden la utilización de tecnologías y procesos que estén en concordancia con las necesidades ambientales y de hacer que los mismos sean sostenibles.

Desde principios del siglo pasado la cadena de los hidrocarburos, ha representado para las economías de los países productores un aspecto económico relevante, pero, a pesar del costo que por barril se pague o trance a través de las bolsas y mercados internacionales, de igual manera han marcado la pauta las industrias asociadas de transformación de los hidrocarburos, dadas las connotaciones y trascendencias que han implicado los

subproductos en las economías locales y globales, así como de las actividades surgidas en las sociedades.

4.3.1.1.7.1. *Proceso de refinación del petróleo*

Por lo general el petróleo crudo requiere de más de una operación para la producción de los productos finales. Por consiguiente una refinería consta de diversas unidades procesadoras individuales de diseño y operación específicos, para producir competitivamente los productos que el mercado exige y que pueden variar de semana a semana (UNAM, 2006).

En diferentes fuentes enciclopédicas definen la refinación como el conjunto de procesos que se aplican al petróleo crudo con la finalidad de separar sus componentes útiles y, además, adecuar sus características de tal modo que satisfagan las necesidades de la sociedad, en cuanto a los productos terminados y con las calidades y exigencias determinadas por los aspectos de eficiencia energética y ambiental.

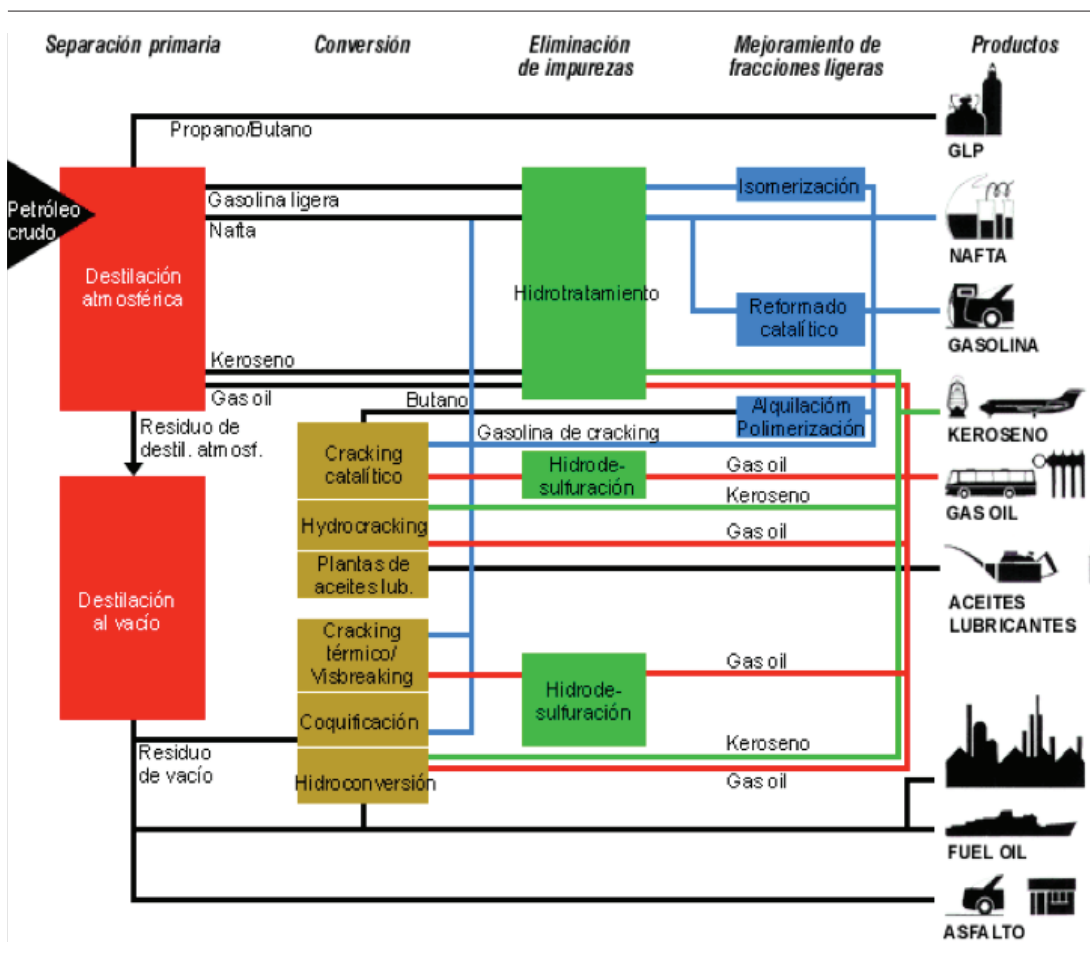
El petróleo en su estado natural no posee ninguna aplicación práctica, es por esto que se hace necesario separarlo en diferentes fracciones, estos procesos son realizados en las refinerías.

La refinación del crudo involucra una serie de procesos tanto físicos como químicos a los cuales se somete el petróleo crudo, los productos que se obtienen de ellos tienen diferentes rendimientos ya que estos dependen del origen del crudo; para ajustar estos rendimientos al patrón de consumo algunas de las fracciones se someten a diversos procesos de conversión. Estos procesos de conversión se aplican con el objeto de obtener productos más ligeros, mediante transposiciones moleculares, cuyo valor comercial es mayor. Estos procesos pueden ser de tres tipos: procesos de destilación, procesos de desintegración y procesos de purificación (UNAM, 2006).

En el primer proceso se calienta el petróleo crudo a una temperatura en la cual los componentes ligeros se evaporan y a continuación se condensan los hidrocarburos en fracciones aprovechando las diferencias en los puntos de ebullición. La composición de cada fracción se identifica por su intervalo de ebullición y no se obtienen compuestos puros (*idem*). En la Figura 22, se muestra el bosquejo general del proceso de refinación del petróleo.

En el segundo proceso el residuo de la destilación del petróleo crudo se somete a una nueva destilación al alto vacío para separar los componentes menos volátiles que serán destinados a lubricantes o a ser desintegrados catalíticamente. Esto con el fin de obtener productos comerciales más valiosos, tales como gas licuado y gasolina de alto índice de octano principalmente. Los residuos de la destilación al alto vacío se emplean como asfalto o como carga para las plantas de coque (UNAM, 2006).

Figura 23. Refinación del petróleo



Fuente: UsmPetrolero y estadístico.

A continuación en la Tabla 38 se referencian los principales procesos de la refinación.

Tabla 38. Principales procesos de refinación

Proceso	Descripción
Destilación atmosférica	Consiste en la separación de la mezcla de hidrocarburos líquidos en componentes más específicos, mediante la aplicación de calor hasta lograr vaporizar cada componente, aprovechando que cada uno de ellos posee diferente punto de ebullición.
Destilación al vacío	Proceso intermedio para extraer, del residuo atmosférico, el gasóleo usado como carga a las plantas de desintegración catalítica FCC, así como las fracciones para elaboración de aceites lubricantes.
Desintegración catalítica	Proceso que consiste en descomponer las moléculas de hidrocarburos más grandes, pesadas o complejas, en moléculas más ligeras y simples. Se lleva a cabo mediante la aplicación de calor y presión y mediante el uso de catalizadores (térmica). La utilización de este proceso permite incrementar el rendimiento de gasolina y de otros productos importantes que tienen aplicaciones diversas en la industria del petróleo.

Continúa

Proceso	Descripción
Hidrotratamiento	Proceso cuyo objetivo es estabilizar catalíticamente los petrolíferos, además de eliminar los componentes contaminantes que contienen, haciéndolos reaccionar con hidrógeno a temperaturas comprendidas entre 315 y 430 °C a presiones que varían de 7 a 210kg/cm ² , en presencia de catalizadores diversos.
Reducción de viscosidad	Proceso empleado en la refinación de petróleo para obtener hidrocarburos de bajo peso molecular tales como gases, gasolina, gasóleos y residuo de baja viscosidad, a partir de residuos de vacío de alta viscosidad.
Coquización	Equipo instalado en una línea de conducción de gas para incrementar la presión y garantizar el flujo de fluido a través de la tubería.
Alquilación	Los procesos de alquilación comprenden la combinación de una olefina con un hidrocarburo parafínico o aromático, en presencia de un catalizador. El proceso involucra la unión de propileno o butilenos con isobutano, en presencia de ácido fluorhídrico o sulfúrico como catalizador, para formar una isoparafina denominada alquilado ligero.
Reformación	Proceso que mejora la calidad antidetonante de fracciones de la gasolina modificando la estructura molecular. Cuando se lleva a efecto mediante calor, se le conoce como reformación térmica y como reformación catalítica, cuando se le asiste mediante un catalizador.
Isomerización	Proceso mediante el cual se altera el arreglo fundamental de los átomos de una molécula sin adherir o sustraer nada de la molécula original.
TAME y MTBE	Oxigenantes que se utilizan como aditivo para incrementar el octanaje en la gasolina, y su utilización depende de la legislación (ambiental) con relación a la composición y calidad de las gasolinas.

Fuente: SENER – Prospectiva de petrolíferos 2002-2011.

4.3.1.1.7.2. *Planta de separación y tratamiento de gas*

Según el SENER de México, El gas natural es una mezcla de hidrocarburos simples compuesta principalmente de metano (CH₄) y otros hidrocarburos más pesados; además también puede contener trazas de nitrógeno, bióxido de carbono, ácido sulfhídrico y agua. Dependiendo de su origen se clasifica en:

- Gas asociado: es el que se extrae junto con el petróleo crudo y contiene grandes cantidades de hidrocarburos como etano, propano, butano y naftas.
- Gas no asociado: es el que se encuentra en depósitos que no contienen petróleo crudo.

Al igual que el petróleo, el gas es transportado por medio de gasoductos hasta las plantas de tratamiento y extracción, que en primera instancia deben remover del gas, todos aquellos elementos como el agua, dióxido de carbono, sulfuro de hidrogeno y todos aquellos agentes corrosivos a través de procesos físicos y químicos.

En la Tabla 39 se muestran los diferentes componentes de la mezcla gaseosa del gas natural, que está compuesto en un 95 % por metano.

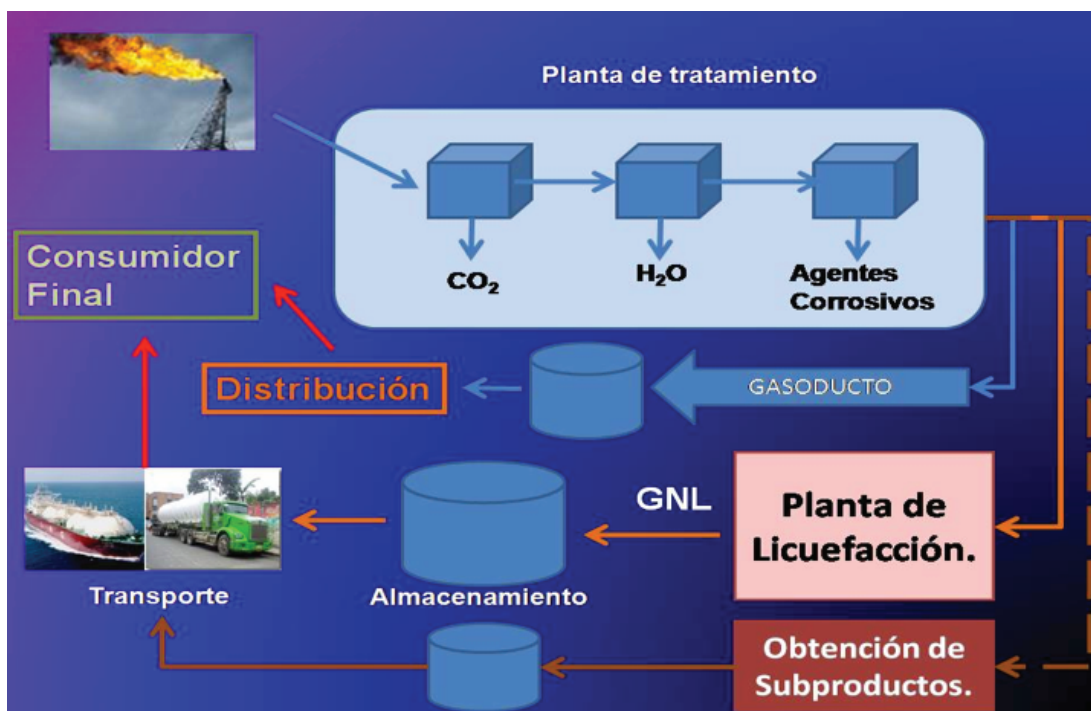
Tabla 39. Componentes del gas natural antes de ser procesado

Componente	Composición (%)	Estado natural
Metano (CH ₄)	95,08	Gas
Etano (C ₂ H ₆)	2,14	Gas
Propano (C ₃ H ₈)	0,29	Gas licuable
Butano (C ₄ H ₁₀)	0,11	Gas licuable
Pentano (C ₅ H ₁₂)	0,04	Líquido
Hexano (C ₆ H ₁₄)	0,01	Líquido
Nitrógeno (N ₂)	1,94	Gas
Gas carbónico (CO ₂)	0,39	Gas

Fuente: elaboración propia.

Es por lo anterior que las plantas de tratamiento de gas, como se puede apreciar en la Figura 23, se combinan con otros procesos, con el fin de obtener el mayor valor agregado posible y el de adquirir otros productos o para su transporte a los mercados internacionales.

Figura 24. Procesos básicos de una planta de tratamiento y de transformación de gas natural



Fuente: elaboración propia.

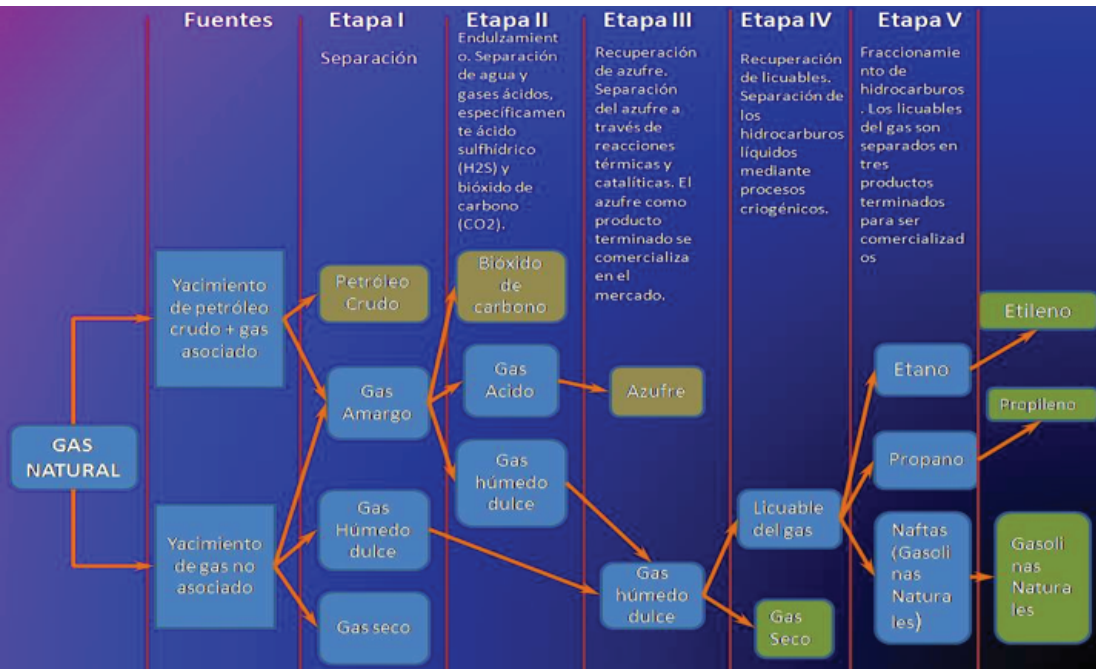
Al relacionar el gas natural en sus diferentes componentes y a su manejo, operación y procesos, se generan tres términos que se emplean comúnmente como son GNL, GLP y LGN; para lo cual se describen en la siguiente tabla:

Término	Descripción
Gas natural licuado (GNL)	Es gas metano en estado líquido. Para licuar este hidrocarburo se requieren temperaturas bajas, aproximadamente -160 °C. El transporte del GNL se efectúa en buques llamados metaneros, los cuales son acondicionados para mantener esta temperatura.
Gas licuado del petróleo (GLP)	Es una mezcla en proporción variable de propano y butano. Es gaseoso a temperatura ambiente y presión atmosférica, se puede licuar bajo presión o a presión atmosférica si se enfría hasta -43 °C. El GLP se almacena y se transporta de forma líquida.
Líquidos del gas natural (LGN)	Representa el producto principal de las plantas de extracción de líquido del gas natural, en este sentido, el LGN es una mezcla de hidrocarburos compuesta por etano, propano, butanos y gasolina natural; si es del caso incluir o no el etano depende del modo de operación de las plantas de extracción.

Fuente: elaboración propia, basado en diferentes fuentes documentales relacionadas en la bibliografía.

El potencial del mercado del gas natural y la generación de subproductos de mayor valor agregado ha generado la inclusión de tecnologías que permitan en mayores escalas la licuefacción del gas para ser transportado por barcos gaseros y puesto en los diferentes mercados del mundo. En la Figura 24 se muestran las diferentes etapas del procesamiento de gas.

Figura 25. **Etapas del procesamiento del gas y la obtención de productos finales**



Fuente: SENER – Prospectiva del gas natural 2007-2016.

Como pasa en este tipo de industrias y para el caso del gas natural, puede darse el manejo de plantas donde solo se proceda a extraer y efectuarse el tratamiento básico requerido, para luego transportarlo, distribuirlo y llevarlo al consumidor final.

Para el caso del gas, es importante resaltar que el almacenamiento es realizado en tanques que se diferencian con los manejados para el petróleo. El transporte bien sea, en tractocamiones, trenes o barcos, requiere de condiciones de diseño y de construcción, dado que al manejarse en estado líquido o GNL, se encuentra a temperaturas muy por debajo de cero y en los recubrimientos se deben usar materiales especiales.

4.3.1.1.7.3. *Petroquímica*

La industria petroquímica es aquella que transforma el gas natural y algunos derivados del petróleo en materias primas intermedias y productos, que son la base de otras cadenas productivas como la textil, los plásticos, fertilizantes, farmacéutica y químicas, entre otras.

La cadena de valor de la petroquímica incluye todo el proceso de transformación de las materias primas provenientes de los hidrocarburos (gas natural y petróleo) y de la minería, como insumos que durante los procesos en tres grandes etapas de producción, generan productos básicos, intermedios y finales.

La industria petroquímica, presenta en todos sus procesos una escala de producción elevada que está relacionada por sus características técnicas, con elevados requerimientos de inversión, intensiva en capital y es económicamente sostenible cuando trabaja en escalas de producción elevadas en comparación con otras industrias.

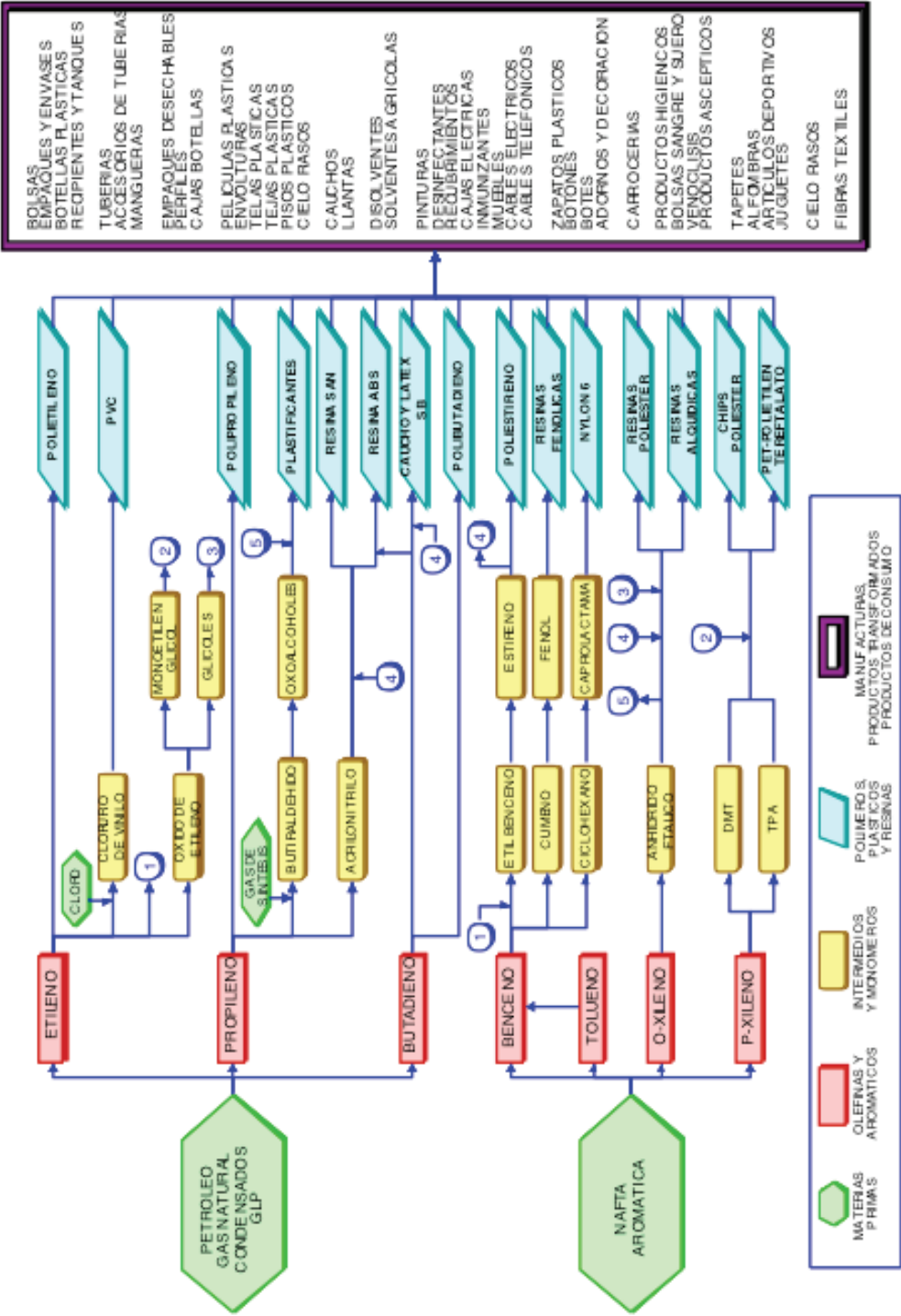
En la Figura 25 se muestra un esquema general de los procesos requeridos por un complejo petroquímico para la producción de un sinnúmero de productos básicos, intermedios y finales.

De acuerdo con lo establecido por la Asociación Española de Operadores de Productos Petrolíferos – AOP,⁸ la industria petroquímica posee unas etapas de desarrollo, entre las cuales tenemos:

- a) **Fabricación de materias de base o productos de primera generación.** Partiendo del petróleo y del gas natural, se obtienen diversos productos básicos que son los pilares de la petroquímica. Los dos grupos más importantes son las olefinas y los aromáticos.

8 Consultada en la página web, <http://elpetroleo.aop.es/8.%20Petroqu%C3%ADmica%20-%20transformaci%C3%B3n%20de%20productos%20derivados.ashx>

Figura 26. Esquema general de los procesos en la industria petroquímica

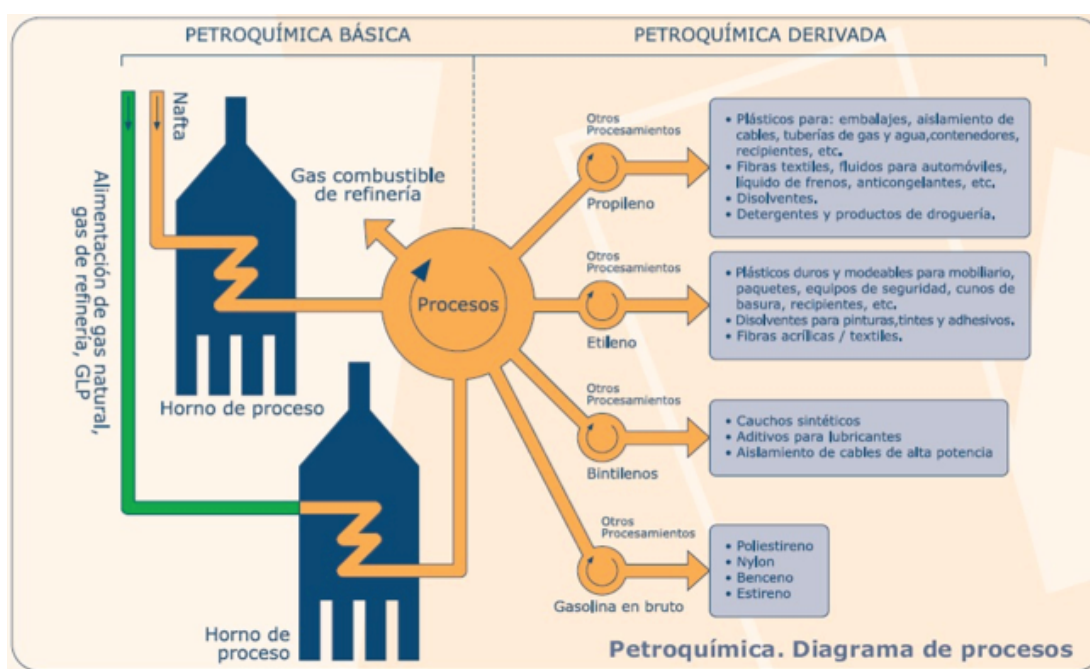


Fuente: González J., 2002.

- b) **Introducción de átomos** de ciertos componentes (oxígeno, nitrógeno y azufre) en los productos básicos, para obtener productos de segunda generación (productos intermedios).
- c) **Elaboración de productos de consumo.** Conjugando los productos básicos e intermedios. Su diversidad es asombrosa y alcanza una casi infinita variedad de productos habituales de consumo: fibras, cauchos, plásticos, detergentes, pinturas, barnices, abonos, anticongelantes, perfumes, explosivos, aislantes, envases, etc.

De acuerdo con las etapas de desarrollo, se puede agrupar en un bosquejo muy generalizado lo relacionado con la petroquímica básica y la derivada como lo muestra la Figura 26.

Figura 27. **Petroquímica. Transformación de productos derivados**



Fuente: AOP – España.

4.3.1.1.8. *Producto terminado*

La cadena de hidrocarburos, compuesta por el petróleo y gas, es uno de las principales motores de las economías y la obtención a partir de estos de subproductos, materias primas y demás productos asociados desde la refinación, la separación y tratamiento hasta la petroquímica, representan relativamente una alta capacidad de respuesta para las diferentes sociedades y los mercados.

4.3.1.1.8.1. *Commodities o insumo primario*

El mercado de los hidrocarburos representa para los mercados globales y las economías industrializadas una de las principales fuentes en los denominados balances de energía, por cuanto es requerido producir o comprar la materia prima base para su transformación e industrialización en sus economías locales. Entre los principales tenemos:

- Crudos ligeros.
- Crudos pesados.
- Gas – GNL.

4.3.1.1.8.2. *Obtenidos de la refinación*

En la Tabla 40 se describen los principales productos que se obtienen del proceso de refinado de petróleo.

Tabla 40. **Principales productos que se obtienen del proceso de refinado**

Producto	Definición	Tipo	Uso
Gas LP	La mezcla de propano y butano comprimido y licuado. Proviene, ya sea de líquidos del gas natural y gasolina natural, o de los procesos de refinación de crudo.	Combustible	Doméstico Industrial
Gasolvente	Solvente alifático incoloro, de olor a petróleo, que se obtiene de la destilación del petróleo crudo, de los cortes ligeros de la nafta; de acuerdo a sus especificaciones el 50 por ciento de su volumen debe destilar a 100 °C como máximo, el 90 por ciento a 120 °C y la temperatura final de destilación no debe ser mayor a 140 °C. Insoluble en agua.	Solvente	Industrial
Gasolinas	En su forma comercial es una mezcla volátil de hidrocarburos líquidos, con pequeñas cantidades de aditivos, apropiada para usarse como combustible en motores de combustión interna con ignición por chispa eléctrica, con un rango de destilación de aproximadamente 27 a 225 °C.	Combustible	Automotriz
Gas nafta	Solvente alifático con punto de ebullición relativamente elevado. En la prueba de destilación el destilado a 176 °C debe ser como mínimo el 50 por ciento del volumen, a 190 °C el 90 por ciento mínimo y la temperatura final de ebullición 210 °C como máximo; debe tener un punto de inflamación relativamente alto (38 °C como mínimo), libre de color y olor.	Solvente	Industrial
Turbosina	Combustible para avión. Destilado del petróleo similar a la querosina. Líquido claro, olor a aceite combustible, insoluble en agua. Conocido también con los nombres de <i>jet fuel</i> y combustible de reactor.	Combustible especial	Aviación
Queroseno	Segundo corte o fracción de la destilación del petróleo crudo (el primero es la nafta o gasolina); su color, contenido de azufre y características de ignición varían según las propiedades del crudo que provenga. Su peso específico está dentro de un rango de 0,80 a 0,83 y su punto de ignición de 66 °C a 80 °C.	Combustible	Doméstico Industrial
Diésel	Combustible derivado de la destilación atmosférica del petróleo crudo. Se obtiene de una mezcla compleja de hidrocarburos parafínicos, olefínicos, nafténicos y aromáticos, mediante el procesamiento del petróleo. Es un líquido insoluble en agua, de olor a petróleo.	Combustible	Automotriz
Emulsiones	Mezcla amorfa de hidrocarburos, de color negro brillante, muy impermeable que, generalmente, con cal o arena.	Asfaltos	Pavimentación e impermeabilización

Continúa

Producto	Definición	Tipo	Uso
Vaselinas	Se obtienen mediante tratamiento adecuado de determinadas fracciones del petróleo bruto. Por dicha razón, para poder utilizarse en humanos deben tener un grado de purificación llamado "grado farmacéutico" o "grado farmacope". Este excipiente se ha utilizado durante mucho tiempo en formulaciones cosméticas.	Producto químico	Industrial
Aceites lubricantes	Se utilizan como base para la elaboración de lubricantes terminados. Por su composición química pueden ser nafténicos (caracterizados por un menor índice de viscosidad) o parafínicos (alto índice de viscosidad). Algunas de las especificaciones más importantes de los lubricantes básicos son su viscosidad, punto de inflamación, temperatura de escurrimiento y color.	Lubricante	Automotriz
Grasas	Lubricantes sólidos o semisólidos que se fabrican con un aceite lubricante y un agente que les da más densidad y consistencia. El aceite utilizado es refinado, generalmente de alto índice de viscosidad, y los agentes espesantes son jabones de aluminio, bario, litio, sodio y estroncio y sustancias como arcilla, sílice y glicerol. Se añaden además aditivos antioxidantes, inhibidores de corrosión, pigmentos orgánicos, etc.	Lubricante	Automotriz
Parafinas	Son sólidos untuosos que se funden rápidamente y poseen cierto brillo, plasticidad y resbalosidad. Las parafinas derivadas del petróleo se obtienen como un coproducto en la fabricación de aceites lubricantes. Se separan del aceite para mejorar la fluidez de los lubricantes, y se pueden someter a diversos procedimientos para reducir el aceite que contienen y refinarlas para eliminar compuestos indeseables de azufre, nitrógeno y otros, dándoles mayor consistencia, mejor color y eliminarles cualquier olor.	Producto químico	Industrial
Combustóleo	Líquido oscuro, viscoso, con olor característico a brea, de composición compleja de hidrocarburos pesados, obtenido de la mezcla de las corrientes de residuo de vacío, aceite pesado y aceite ligero de la desintegración catalítica. Como todo este tipo de compuestos, es insoluble en agua.	Combustible	Industrial
Asfaltos	Es un material de cementación sólido o semisólido de color oscuro, formado principalmente por bitúmenes. Se encuentra a veces en grandes depósitos naturales como betunes y presente en la mayoría de los petróleos crudos de donde se separa por varios procedimientos y se puede tratar para dar lugar a numerosos tipos y grados de asfalto.	Asfaltos	Pavimentación

Fuente: Petróleos Mexicanos. Glosario de términos usados en la industria petrolera.

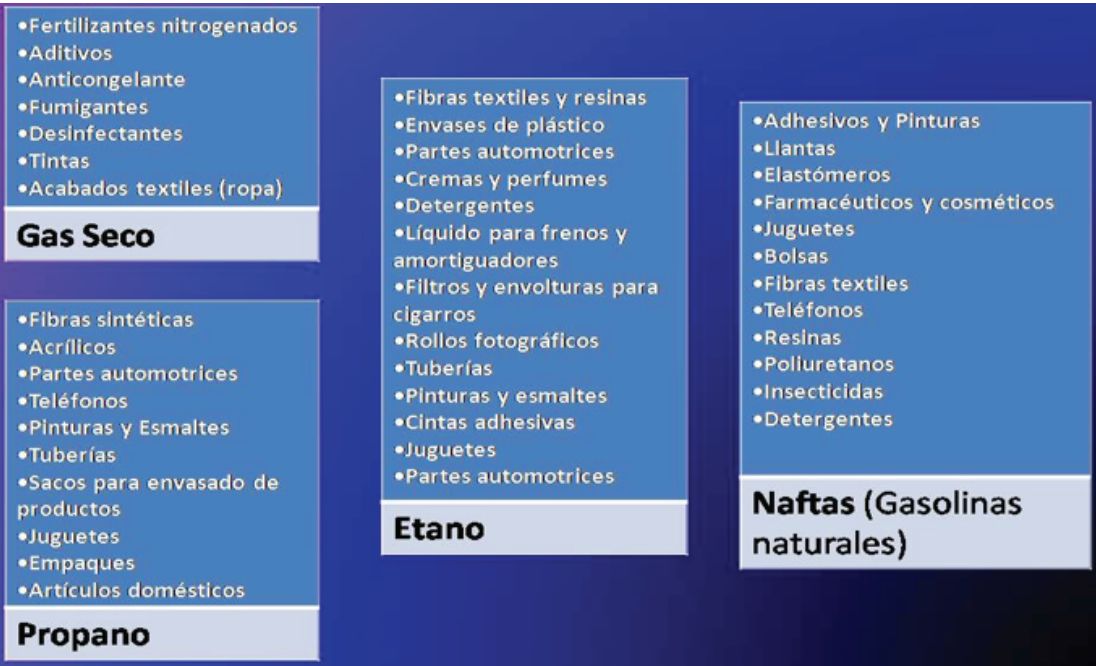
4.3.1.1.8.3. *Del gas*

En la Figura 27 se describen los principales productos que se obtienen del proceso de tratamiento y separación del gas natural.

4.3.1.1.8.4. *De la petroquímica*

Con el fin de resumir la cantidad de productos básicos, intermedios y finales que provee la industria petroquímica, se presentan en la Tabla 41 los principales productos que proporciona la industria petroquímica.

Figura 28. Principales productos que se obtiene del tratamiento y separación del gas natural



Fuente: elaboración propia. Datos del SENER, prospectiva del gas natural 2007-2016.

Tabla 41. Principales productos de la industria petroquímica

Definición	Cómo se produce	Usos y aplicaciones	Cómo se transporta / Centro de distribución
AMONIACO			
Es un gas incoloro, tiene olor intenso y sumamente irritante, es muy soluble en agua, alcohol y éter, licua fácilmente por presión, es combustible.	Proceso Haber-Bosch, a partir de gas natural.	Fertilizantes solo o en forma de compuestos como sulfato de amonio, nitrato de amonio y urea, sulfato de hidroxilamina, acrilonitrilo, fibras sintéticas y plásticos (nylon, resinas urea-formaldehído, uretano y melamina), refrigerantes, ácido nítrico, explosivos, aminas, amidas y para otros compuestos orgánicos nitrogenados que sirven como intermediarios en la industria farmacéutica.	Ducto Autotanque Carro tanque Buque tanque Centro de distribución
METANOL			
Líquido incoloro, altamente polar, miscible con agua, alcohol y éter, inflamable, tóxico por ingestión, causa ceguera.	Se sintetiza a partir de gas natural. PPQ tiene el proceso Lurgi.	Manufactura de formaldehído y tereftalato de dimetilo; síntesis químicas (metil aminas, cloruro de metilo, metil metacrilato), combustible de aviación; anticongelantes automotrices, solvente para nitrocelulosa, etilcelulosa, butiralpolivinilo, desnaturalizante de alcohol etílico, deshidratante de gas natural, materia prima para manufactura de proteínas sintéticas por fermentación continua, malatión, palatión metílico, salicilato de metilo, acetato de metilo, propionato de metilo, benzoato de metilo.	Autotanque Centro de distribución

Continúa

Definición	Cómo se produce	Usos y aplicaciones	Cómo se transporta / Centro de distribución
ETILENO			
Gas incoloro con aroma y sabor dulce, punto de congelación de -169 °C, ligeramente soluble en agua, alcohol y etil éter. Gas asfixiante. Altamente flamable y explosivo. Límite de explosividad en aire: superior 3% en volumen e inferior 32% en volumen. Su fórmula química es: CH ₂ = CH ₂ o C ₂ H ₄ .	Pirólisis de etano. Se opera el proceso Lummus.	Acetato de vinilo, cloruro de etilo, dicloroetano, estireno, óxido de etileno, polietilenos.	Ducto Buquetanque Autotanque Centro de distribución
CLORURO DE VINILO			
Es un gas incoloro, licua fácilmente, olor etéreo. Usualmente se maneja como líquido y se le adiciona inhibidor, es inflamable y estable, pero a temperaturas elevadas en presencia de oxígeno o luz solar se polimeriza.	A partir de etileno y cloro, a través del proceso de oxiclорación de BF Goodrich. Y actualmente soportado por Oxyvinyls.	Cloruro de polivinilo y copolímeros, cloruro de polivinilideno (SARAN), síntesis orgánicas, adhesivos para plásticos.	Carro tanque Buquetanque Centro de distribución
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD			
Homopolímero recomendado por su alta fluidez para moldeo por inyección en moldes con cavidades complicadas. Este producto ofrece excelente procesabilidad y brillo.	Por la polimerización de etileno. Proceso ICI de alta presión.	Bolsas (para empaque de productos de todo tipo), para elaborar rollos para envolver carne, fármacos.	Caja, autotolva, ferrotolva Centro de distribución
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD LINEAL			
Copolímero con buteno que ofrece excelente procesabilidad, alta resistencia mecánica.	En planta Swing, tecnología Univation	Bolsas, película tubular, sacos	Trailer, contenedor, autotolva, ferrotolva
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD			
Copolímero grado soplado, con una distribución de peso molecular ancha. Ofrece excelente rigidez, procesabilidad, y resistencia al impacto; así como buena resistencia al agrietamiento por esfuerzo ambiental.	Elaborado en la Planta Mitsui.	Infinidad de artículos plásticos para uso doméstico, automotriz, juguetes, etc.	Caja, autotolva, ferrotolva Centro de distribución
PROPILENO G.P.			
Gas incoloro; soluble en alcohol y éter; ligeramente soluble en agua; baja toxicidad; altamente inflamable; límite de explosividad en el aire de 2 a 11%; P.E. -47 °C; P.F. -185,2 °C; G.E (líquido) 0.5139 (20/4 °C); densidad de vapor a 0 °C (aire=1) 1.46; P.F -162 °F; auto ignición 927 °F.	Pirólisis de propano.	Accesorios para baño, adhesivos para aglomerados de madera y triplex, agitadores de lavadoras, asientos y volantes automotrices, cascos de lanchas, colchones y asientos, componentes eléctricos, óxido de propileno.	Ducto Buquetanque Centro de distribución

Continúa

Definición	Cómo se produce	Usos y aplicaciones	Cómo se transporta / Centro de distribución
PROPILENO GRADO TÉCNICO			
Gas incoloro, se maneja como líquido a presión, Soluble en alcohol y éter, muy poco soluble en agua; altamente inflamable, olor olefinico, puede formar mezclas explosivas.	Pirólisis de propano.	Polipropileno, acrilonitrilo, cumeno, alcohol isopropílico, óxido de propileno, ácido acrílico, gasolina polimerizada.	Ducto Buquetanque
BENCENO			
Líquido incoloro, no polar, de olor característico agradable, sus vapores se queman con alta emisión de humo, forma mezclas explosivas con el aire, es tóxico por ingestión, inhalación y absorción por la piel, es poco soluble en agua, miscible con alcohol, éter, acetona, tetracloruro de carbono, disulfuro de carbono y ácido acético.	Se obtiene del reformado de naftas.	Etilbenceno (para monómero de estireno), fenol, ciclohexano (para nylon), dodecibenceno, anhídrido maléico, dicloro difenil tricloroetano (DDT), nitrobenceno (para anilina), cumeno, hexaclorobenceno, solvente, resinas, ciclohexanol, bisfenol A, alquilfenoles, desinfectantes, removedores de pintura.	Autotanque Buquetanque
TOLUENO			
Líquido incoloro, olor aromático agradable. Soluble en alcohol, benceno y éter, insoluble en agua, inflamable, tóxico por ingestión, inhalación y absorción por la piel.	Se obtiene del reformado de naftas.	Gasolina de aviación y para mezclas de alto octano; benceno, fenol y caprolactama; solvente de pinturas y recubrimientos, gomas, resinas, la mayoría de aceites, hule, vinil organosoles; diluyente y tiner en lacas de nitrocelulosa; Intermedio químico (ácido benzoico, sacarina, medicinas, perfumes; fuente de tolueno disocianatos (resinas de poliuretano); explosivos (TNT); toluensulfonato (detergentes).	Autotanque Buquetanque Centro de distribución
XILENO			
Líquido incoloro, formado por la mezcla de los isómeros, orto, meta y paraxileno, inflamable; de olor aromático, insoluble en agua, soluble en alcohol y éter.	Se obtiene del reformado de naftas.	Elaboración de cosméticos y secantes, esmaltes, lacas, síntesis de químicos orgánicos, solvente de resinas alquidálicas, solventes.	Autotanque Centro de distribución
ORTOXILENO			
Incoloro, no corrosivo, insoluble en agua, aroma dulce.	Se obtiene del reformado de naftas.	PVC flexible (tuberías, revestimientos, cables, aplicaciones de uso médico).	Autotanque Carrotanque
PARAXILENO			
Líquido incoloro, inflamable, olor aromático, insoluble en agua.	Se obtiene de la isomerización y cristalización de xilenos.	Poliéster botellas PET, fibras para ropa y tapizado, rayos X, material deportivo, películas de video y de casetes de audio.	Ducto Buquetanque Centro de distribución
ESTIRENO			
Líquido incoloro, transparente, olor dulce y apariencia aceitosa, insoluble en agua; soluble en alcohol y éter. Fácilmente polimeriza cuando es expuesto al calor, luz o a catalizadores de peróxido. La polimerización es exotérmica y puede dar riesgo de explosión. Es inflamable e inestable, se maneja inhibido, moderadamente tóxico por ingestión e inhalación.	A partir de etileno y benceno, mediante el proceso catalítico Monsanto-Lummus.	Copolímero de estireno ABS SAN, fibras, láminas de fibra de vidrio, poliestireno cristal, expansible e impacto, resinas, resinas poliéster, sistemas de aislamiento, tabletas electrónicas.	Autotanque Buquetanque Centro de distribución

Fuente: Petróleos Mexicanos. Consultado en SENER. Industria petroquímica.

4.3.1.1.9. *Distribución*

Una vez obtenidos los derivados del petróleo y gas, corresponde al sistema de transporte a través de sistemas de distribuciones regionales y locales hasta los usuarios finales, desde los centros de procesamiento y de refinamiento, proporcionar los productos ya listos para su uso. Para los casos relacionados con los grandes consumidores, como las electrificadoras, las industrias químicas, las cementeras, o las petroquímicas, estas reciben el suministro directamente de la refinería por poliducto.

Los medianos y pequeños consumidores generalmente son abastecidos mediante camiones cisterna que toman el producto de los centros de almacenamiento y distribución ubicados a lo largo de la ruta del poliducto, que es transportados en trenes, barcazas o tractocamiones a las estaciones de servicio, aeropuertos, o empresas para ser consumido directamente o vendido a los clientes finales.

Para el funcionamiento y las características de los sistemas de distribución, se tienen en cuenta la influencia de los aspectos espaciales y geográficos, los cuales se reflejan en las áreas atendidas y la densidad del conglomerado de usuarios. Estos aspectos presentan gran influencia e importancia en la ubicación de los centros de despacho, y las estaciones y redes de distribución que inciden directamente con los costos y las pérdidas del sistema de distribución.

Los principales elementos que intervienen en el proceso de distribución, son:

- Oleoductos.
- Poliductos.
- Gasoductos.
- Terminales de despacho.
- Camiones de transporte especiales.
- Estaciones de servicio.

Para el caso del gas, el sistema debe acompañar y llegar hasta los usuarios finales, lo que conlleva a tener los siguientes tipos de redes:

- Red de recolección.
- Redes intermedias entre las plantas y los centros de despacho.
- Redes de distribución de baja presión hasta los consumidores.

Es importante resaltar que la distribución de gas natural hasta el usuario final, se encuentra administrada o controlada a través de empresas públicas o de concesiones privadas.

4.3.1.1.10. **Comercialización de los hidrocarburos**

Dentro del macroproceso de comercialización es necesario considerar de manera relevante las regulaciones que establecen la clase de usuarios, por ser estos los que definen y marcan los diferentes procesos de negociación en un mercado de bolsa y por los que el insumo atraviesa desde la generación hasta el usuario final. Por ello, el aseguramiento en la generación con precios favorables y suministro confiable está produciendo en el sector la evolución en el mercado, ya que junto a la robustez organizacional serán los que marquen y enfilen la sustentabilidad del sistema energético nacional.

Para la comercialización de productos básicos como las gasolinas, el gas residencial e industrial, y gasóleos querosenos, entre otros, se utilizan canales nacionales e internacionales que dependen básicamente de la producción nacional o de las importaciones para suplir las diferentes necesidades y requerimientos de las diferentes industrias o de la sociedad en general desde el tema de movilización y sistemas de transporte.

Por otra parte, debemos observar adicionalmente, que al ampliar el contexto de la comercialización entra lo relacionado con los productos básicos, intermedios y finales que son producidos desde la industria petroquímica y de todos aquellos que desde los procesos de refinación o de separación en el gas son el insumo o materia prima de la petroquímica.

Consumidor final

Dada la variedad de productos que se dan desde el petróleo y gas como *commodity* y la múltiple variedad desde su procesamiento, es por todo esta serie de aspectos que los usuarios finales o consumidores, se clasifican en tres grupos.

- Industriales.
- Comerciales.
- Residenciales.

4.3.1.1.11. **Sistemas de información**

El desarrollo de las TIC para la cadena de hidrocarburos ha presentado innovaciones tecnológicas relacionadas con cada uno de los procesos desde las proveedurías, la prospección, extracción, transporte y distribución, hasta la comercialización, dado que en cada uno de estos macroprocesos se han construido e incorpora en las organizaciones los sistemas de información que de manera integrada, pueden ser consideradas como poseedoras de un valor potencial, el cual estará basado en el rango de los servicios de manejo de información que provee.

De esta forma, la relación entre las TIC y la creación de valor depende esencialmente del mejoramiento de los procesos inherentes a la gestión de información lo cual le permite a las empresas de la cadena de hidrocarburos cumplir los requisitos de exigencia y estándares para alcanzar un desempeño superior.

Para el caso particular del sistema de información en la cadena, esta depende directamente de las empresas, dado que se pone de manifiesto que la cadena en sus macroproceso está representada por grandes compañías que manejan capitales de miles de millones de dólares al año y las inversiones superan magnitudes de hasta billones de dólares, es entonces que el apoyo de los sistemas es fundamental para poder tener la concentración de todos y cada uno de los complejos industriales, más aún cuando estas empresas de carácter público o privado poseen en la mayoría de las veces todos o una gran mayoría de los macroprocesos.

4.3.1.1.12. *Normatividad aplicable a la cadena de hidrocarburos*

Basados en el programa de renovación de la administración pública y de conformidad con el estudio técnico, la necesidad y conveniencia de separar las actividades de naturaleza industrial y comercial de la exploración, explotación, refinación, transporte, comercialización de hidrocarburos, derivados y productos de las reservas de hidrocarburos de propiedad de la nación y de la administración de activos no energéticos representados en acciones y participaciones en diferentes sociedades y negocios, ha generado la creación de la Agencia Nacional de Hidrocarburos para la administración integral de las reservas de hidrocarburos.

4.3.1.1.12.1. *Constitución de la Agencia Nacional de Hidrocarburos*

Mediante el Decreto 1760 del 26 de junio de 2003, se procede a realizar la modificación de la estructura orgánica de Ecopetrol y se crean la Agencia Nacional de Hidrocarburos y la Sociedad Promotora de Energía de Colombia S. A.

La ANH, es una unidad administrativa especial, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, con personería jurídica, patrimonio propio, autonomía administrativa y financiera, y cuyo objetivo es la administración integral de las reservas de hidrocarburos propiedad de la nación.

De igual manera, mediante el Decreto 4137 de 2011, profiere el cambio de naturaleza jurídica al sector descentralizado de la rama ejecutiva del orden nacional, con personería jurídica, patrimonio propio, y autonomía administrativa, técnica y financiera adscrita al Ministerio de Minas y Energía.

Dado su cambio de naturaleza, se orienta su objetivo en términos de administrar integralmente las reservas y recursos hidrocarburíferos de propiedad de la nación; promover el aprovechamiento óptimo y sostenible de estos recursos y contribuir a la seguridad energética nacional, y establece de igual manera las siguientes funciones:

1. Identificar y evaluar el potencial hidrocarburífero del país.
2. Diseñar, evaluar y promover la inversión en las actividades de exploración y explotación de los recursos hidrocarburíferos, de acuerdo con las mejores prácticas internacionales.
3. Diseñar, promover, negociar, celebrar y administrar los contratos y convenios de exploración y explotación de hidrocarburos de propiedad de la nación, con excepción de los contratos de asociación que celebre Ecopetrol hasta el 31 de diciembre de 2003, así como hacer el seguimiento al cumplimiento de todas las obligaciones previstas en los mismos.
4. Asignar las áreas para exploración y/o explotación con sujeción a las modalidades y tipos de contratación que la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH, adopte para tal fin.
5. Apoyar al Ministerio de Minas y Energía en la formulación de la política gubernamental en materia de hidrocarburos, en la elaboración de los planes sectoriales y en el cumplimiento de los respectivos objetivos.
6. Estructurar los estudios e investigaciones en las áreas de geología y geofísica para generar nuevo conocimiento en las cuencas sedimentarias de Colombia con miras a planear y optimizar el aprovechamiento del recurso hidrocarburífero y generar interés exploratorio y de inversión.
7. Convenir, en los contratos de exploración y explotación, los términos y condiciones con sujeción a los cuales las compañías contratistas adelantarán programas en beneficio de las comunidades ubicadas en las áreas de influencia de los correspondientes contratos.
8. Apoyar al Ministerio de Minas y Energía y demás autoridades competentes en los asuntos relacionados con las comunidades, el medio ambiente y la seguridad en las áreas de influencia de los proyectos hidrocarburíferos.
9. Fijar los precios de los hidrocarburos para efectos de la liquidación de regalías.
10. Administrar la participación del Estado, en especie o en dinero, de los volúmenes de hidrocarburos que le correspondan en los contratos y convenios de exploración y explotación, y demás contratos suscritos o que suscriba la Agencia, incluyendo

- las regalías, en desarrollo de lo cual podrá disponer de dicha participación mediante la celebración de contratos u operaciones de cualquier naturaleza.
11. Recaudar, liquidar y transferir las regalías y compensaciones monetarias a favor de la nación por la explotación de hidrocarburos.
 12. Efectuar las retenciones de las sumas que por concepto de participaciones y regalías correspondan a las entidades partícipes con destino a los Fondos previstos en la Constitución Política y la ley, y hacer los giros y reintegros en los términos establecidos en ellas.
 13. Adelantar las acciones necesarias para el adecuado abastecimiento de la demanda nacional de hidrocarburos.
 14. Fijar los volúmenes de producción de petróleo de concesión que los explotadores deben vender para la refinación interna.
 15. Fijar el precio al cual se debe vender el petróleo crudo de concesión destinado a la refinación interna para el procesamiento o utilización en el país, y el gas natural que se utilice efectivamente como materia prima en procesos industriales petroquímicos cuando sea del caso.
 16. Administrar y disponer de los bienes muebles e inmuebles que pasen al Estado por finalización de contratos y convenios de exploración y explotación, o por reversión de concesiones vigentes, con excepción de los contratos de asociación que celebró Ecopetrol hasta el 31 de diciembre de 2003.
 17. Hacer seguimiento al cumplimiento de las normas técnicas relacionadas con la exploración y explotación de hidrocarburos dirigidas al aprovechamiento de los recursos de manera racional e integral.
 18. Fijar los precios de exportación de petróleo crudo para efectos fiscales y cambiarios.
 19. Dirigir y coordinar lo relacionado con las liquidaciones por concepto del canon superficiario correspondiente a los contratos de concesión.
 20. Verificar las especificaciones y destinación del material importado en el subsector de hidrocarburos para efectos de aplicar las exenciones previstas en el Código de Petróleos o normas que lo modifiquen o adicionen.
 21. Supervisar las especificaciones y destinación del material importado en el subsector de hidrocarburos para efectos de aplicar las exenciones previstas en el Código de Petróleos o normas que lo modifiquen o adicionen.
 22. Ejercer las demás actividades relacionadas con la administración de los recursos hidrocarburíferos de propiedad de la nación.

23. Las demás que le sean asignadas y que le delegue el Ministerio de Minas y Energía, de conformidad con las normas vigentes.

De otra parte establece que las funciones relacionadas con la administración de la información técnica y geológica de hidrocarburos y del Banco de Información Petrolera – BIP, la seguirá ejerciendo la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH, hasta tanto se entregue la totalidad de la información y los sistemas al Servicio Geológico Colombiano.

4.3.1.1.12.2. Principales normativas aplicadas a la cadena de hidrocarburos

La cadena de hidrocarburos, dada su connotada importancia para la economía nacional y del impulso que desde la década pasada se ha generado para el desarrollo del país, cuenta con las siguientes normativas expedidas:

Tabla 42. Principales normativas expedidas a la cadena de hidrocarburos

Acto jurídico	Titular	Fecha
Decreto 1056	Por el cual se expide el Código de Petróleos. (Vigente).	20/04/1953
Decreto 283	Por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte, distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo y el transporte por carrotanques de petróleo crudo. (Derogado Decreto Nacional 1521 de 1998).	30/01/1990
Decreto 1521	Por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, para estaciones de servicio. (Derogado Parcialmente Decreto 4299 de 2005).	04/08/1998
Decreto 4299	Por el cual se reglamenta el artículo 61 de la Ley 812 de 2003 y se establecen otras disposiciones. (Modificado transitoriamente por el Decreto 733 de 2008 y Decreto 1333 de 2007).	25/11/2005
Decreto 2400	Por el cual se regula la construcción de interconexiones internacionales de gas natural. (Vigente).	18/07/2006
Decreto 1333	Por el cual se modifica el Decreto 4299 de 2005 y se establecen otras disposiciones en ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial las que le confieren el artículo 189 numeral 11 de la Constitución Política, el Decreto Legislativo 1056 de 1953 (Código de Petróleos) y las Leyes 39 de 1987, 26 de 1989. (Vigente).	19/04/2007
Decreto 733	Por el cual se modifican transitoriamente los Decretos 386 de 2007, 4299 de 2005 y se establecen otras disposiciones. (Vigente).	10/03/2008
Decreto 2767	Por el cual se modifican el párrafo transitorio del artículo 3° y el inciso 1° del artículo 4° del Decreto 727 de 2007. (Vigente).	30/07/2008
Decreto 4728	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010. (Vigente).	23/12/2010
Decreto 4130	Por el cual se reasignan unas funciones. (Vigente).	03/11/2011
Decreto 4137	Por el cual se cambia la naturaleza jurídica de la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH. (Vigente).	03/11/2011

Fuente: ANLA.

Con relación a la cadena de hidrocarburos la Agencia Nacional de Hidrocarburos ha preferido las siguientes normativas:

Tabla 43. **Normativa expedida por la Agencia Nacional de Hidrocarburos**

Años 2010, 2011, 2012 y 2013		
Resoluciones y Decretos	Acuerdos	Circulares y Leyes
<ul style="list-style-type: none"> Resolución 671 de 2013 Resolución 411 de 2013 Resolución 412 de 2013 Resolución 046 de 2013 Decreto 4137 de 2011 Resolución 436 de 2011 Resolución 547 de 2010 Resolución 406 de 2010 Resolución 413 de 2010 Resolución 188 de 2010 Publicación Resolución 188 Resolución 055 de 2010 Resolución 006 de 2010 Resolución 096 de 2010 Resolución 207 de 2012 Resolución 054 de 2012 Resolución 055 de 2012-"Por la cual se adiciona la Resolución 045 de 2008". 	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdo 04 de 2012 Acuerdo 02 de 2012 Acuerdo 05 de 2011 Acuerdo 04 de 2011 Acuerdo 02 de 2010 	<ul style="list-style-type: none"> Circular 18 de 2013 Circular 12 de 2013 Recaudo Regalías Circular 08 de 2013 Declaración, pago y certificaciones ReteFte VAF Circular 09 de 2013 Política de Pagos VAF Circular 10 de 2013 Reforma Tributaria Circular 11 de 2013 Fiscalización Aprobación pruebas extensas de producción Circular 01 de 2013 Derechos Económicos Circular 01 de 2012 Precio Po. Diario Oficial Circular 01 de 2012 Circular Superintendencia de sociedades Circular 04 de 2011 Circular 03 de 2011 Circular 02 de 2011 Circular 04 de 2010 Circular 001 de 2010 Ley de Presupuesto Circular 002 de 2013 - Informe de Recursos y Reservas
Años 2006, 2007, 2008 y 2009		
Resoluciones	Acuerdos	Circulares y Leyes
<ul style="list-style-type: none"> Resolución 481 de 2008 Resolución 598 de 2008 Resolución 288 de 2009 Resolución 494 de 2009 Anexo Resolución 494 de 2009 Resolución 407 de 2009 Publicación Resolución 407 Resolución 408 de 2009 Publicación Resolución 408 	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdo 42 de 2006 Acuerdo 06 de 2008 Acuerdo 11 de 2008 Acuerdo 15 de 2008 Acuerdo 06 de 2009 	<ul style="list-style-type: none"> Circular 01 de 2009 Circular 01 de 2010 Circular 05 de 2009 Ley 1213 de 2008 Ley 1335 de 2009

Fuente: ANH.

4.3.1.1.13. Aspectos ambientales de la cadena

La política y normatividad ambiental ha fundamentado su actuar en la incorporación de licencias ambientales que le permitan a los diferentes tipos de proyectos ejecutarse en términos de desarrollo local, regional o nacional en medio de sistemas ecológicos que deben ser operados en términos de sostenibilidad y sustentabilidad.

Tabla 44. **Principios generales de política ambiental colombiana**

Principio	Comentario
El proceso de desarrollo económico y social se orientará según los principios del desarrollo sostenible (Declaración de Río de Janeiro).	Reconoce la necesidad de utilizar recursos del ambiente para el desarrollo económico y social, pero establece el uso racional ya que los recursos son finitos.
La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.	El concepto de biodiversidad se aplica también a la diversidad de razas y culturas del país.

Continúa

Principio	Comentario
Las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial.	En la práctica estas áreas están vedadas a la actividad industrial o exploratoria.
En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso.	Obliga, en los proyectos, a estudiar usos del agua para decidir sobre captaciones.
Principio de precaución.	La adopción de medidas para evitar la degradación ambiental no requiere certeza científica.
El paisaje, por ser patrimonio común, deberá ser protegido.	La afectación del paisaje debe ser analizada en los proyectos.
El EIA será el instrumento básico para la toma de decisiones.	Define el peso de la variable ambiental en la toma de decisiones sobre los proyectos.
El manejo ambiental del país será descentralizado, democrático y participativo.	Reafirma la participación ciudadana en las decisiones ambientales relacionadas con la ejecución de proyectos que puedan afectar el medio ambiente.

Fuente: Minambiente.

De igual manera los entes competentes ambientales, deben ejercer el papel de autoridades en el ámbito regional, local o nacional establecido por la ley, y que garantice la gestión, el seguimiento y control para los diferentes proyectos.

Tabla 45. **Marco legal de la gestión ambiental**

Constitución Política de Colombia 1991.	Derechos y deberes del Estado y de los particulares en relación con el medio ambiente.
	Participación ciudadana en las decisiones ambientales del proyecto.
Ley 99 de 1993	Organización del SINA (Sistema Nacional Ambiental).
	Planificación y gestión ambiental de proyectos.
	Creación del Ministerio del Medio Ambiente.
Ambiental Dec. 1753/94; Res. 1137/96 Res. 655/96	Definición de procedimientos para la gestión ambiental de los proyectos de perforación de pozos.

Fuente: Minambiente.

En términos ambientales la jurisprudencia ha sido desarrollada con base en las caracterizaciones generales del tema ambiental, así como de la aplicación a cada uno de los sectores o industrias específicas en el territorio nacional. En este sentido las principales normas vigentes se describen en la Tabla 46.

Tabla 46. **Principales normativas proferidas para el aspecto ambiental**

Tipo jurídico	Tema	Titular	Fecha
Decreto 3573	ANLA	Por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA y se dictan otras disposiciones.	27/09/2011
Decreto 2820	Licencia Ambiental	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. (Vigente).	05/08/2010

Continúa

Tipo jurídico	Tema	Titular	Fecha
Decreto 1180	Licencia Ambiental	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales. (Deroga el Decreto 1728 del 6 de agosto de 2002).	10/05/2003
Decreto 1753	Licencia Ambiental	Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. (Derogado).	03/08/1998
Decreto 1449	Agua	Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley número 135 de 1961 y el Decreto-Ley número 2811 de 1974. (Vigente).	27/06/1977
Decreto 1541	Agua	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 de las aguas no marítimas y parcialmente la Ley 23 de 1973. (Parcialmente derogado, modificado por el Decreto 2858 de 1981).	26/07/1978
Decreto 2858	Agua	Por el cual se reglamenta parcialmente el Artículo 56 del Decreto-Ley 2811 de 1974 y se modifica el Decreto 1541 de 1978. (Vigente).	13/10/1981
Decreto 1594	Agua	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. (Parcialmente derogado).	26/06/1984
Decreto 3102	Agua	Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua. (Vigente).	30/12/1997
Decreto 475	Agua	Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable. (Vigente).	10/03/1998
Decreto 302	Agua	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.	25/02/2000
Decreto 1604	Agua	Por el cual se reglamenta el parágrafo 3° del artículo 33 de la Ley 99 de 1993. (Vigente).	31/07/2002
Decreto 1729	Agua	Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-Ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones. (Vigente).	06/08/2002
Decreto 3100	Agua	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones. (Modificado y parcialmente derogado).	30/10/2003
Decreto 155	Agua	Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones. (Vigente).	22/01/2004
Decreto 3440	Agua	Por el cual se modifica el Decreto 3100 de 2003 y se adoptan otras disposiciones. (Vigente).	21/10/2004
Decreto 4742	Agua	Por el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004 mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas.	30/12/2005
Decreto 1900	Agua	Por el cual se reglamenta el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones. (Vigente).	12/06/2006
Decreto 1323	Agua	Por el cual se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrico que hace parte del Sistema de Información Ambiental para Colombia. (Vigente).	19/04/2007
Decreto 1575	Agua	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. (Vigente).	09/05/2007

Continúa

Tipo jurídico	Tema	Titular	Fecha
Decreto 1324	Agua	Por el cual se crea el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico y se dictan otras disposiciones. (Vigente).	05/10/2007
Decreto 3930	Agua	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. (Vigente).	25/01/2010
Decreto 948	Aire	Por el cual se reglamentan; parcialmente, la Ley 23 de 1973; los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. (Modificado Decreto 2107 de 1995).	05/06/1995
Decreto 2107	Aire	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire. (Modificado Decreto 1552 de 2000).	30/11/1995
Decreto 1697	Aire	Por medio del cual se modifica parcialmente el decreto 948 de 1995, que contiene el reglamento de protección y control de la calidad del aire. (Vigente).	27/06/1997
Decreto 1552	Aire	Por el cual se modifica el artículo 38 del Decreto 948 de 1995, modificado por el artículo 3º del Decreto 2107 de 1995. (Vigente).	15/08/2000
Decreto 2622	Aire	Por medio del cual se modifica el artículo 40 del Decreto 948 de 1995, modificado por el artículo 2 del Decreto 1697 de 1997. (Vigente).	18/12/2000
Decreto 979	Aire	Por el cual se modifican los artículos 7º, 10, 93, 94 y 108 del Decreto 948 de 1995. (Vigente).	03/04/2006
Decreto 174	Aire	Por medio del cual se adoptan medidas para reducir la contaminación y mejorar la calidad del aire en el Distrito Capital. (Derogado por el Decreto 623 de 2011).	30/05/2006
Decreto 623	Aire	Por medio del cual se clasifican las áreas-fuente de contaminación ambiental Clase I, II y III de Bogotá, D. C., y se dictan otras disposiciones. (Vigente).	26/12/2011
Decreto 877	Aprovechamiento Forestal	Por el cual se señalan prioridades referentes a los diversos usos del recurso forestal, a su aprovechamiento y al otorgamiento de permisos y concesiones y se dictan otras disposiciones.	10/05/1976
Decreto 1791	Aprovechamiento Forestal	Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. (Derogado parcialmente por el Decreto Nacional 1498 de 2008).	04/10/1996
Decreto 900	Aprovechamiento Forestal	Por el cual se reglamenta el Certificado de Incentivo Forestal para Conservación. (Vigente).	01/04/1997
Decreto 1498	Aprovechamiento Forestal	Por el cual se reglamenta el parágrafo 3º del artículo 5º de la Ley 99 de 1993 y el artículo 2º de la Ley 139 de 1994. (Derogado por el art. 19, Decreto Nacional 2803 de 2010).	07/05/2008
Decreto 2803	Aprovechamiento Forestal	Por el cual se reglamenta la Ley 1377 de 2010, sobre registro de cultivos forestales y sistemas agroforestales con fines comerciales, de plantaciones protectoras-productoras, la movilización de productos forestales de transformación primaria y se dictan otras disposiciones. (Vigente).	04/08/2010
Decreto 2372	Áreas Protegidas	Por el cual se reglamenta el Decreto-Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. (Vigente).	01/07/2010

Continúa

Tipo jurídico	Tema	Titular	Fecha
Decreto 622	Parques Nacionales	Por el cual se reglamentan parcialmente el Capítulo V, Título II, parte XIII, libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 Sistema de Parques Nacionales, Ley 23 de 1973 y la Ley 2 de 1959. (Derogado Parcialmente por el Decreto 302 de 2000 deroga el artículo 28).	16/03/1977
Decreto 1996	Parques Nacionales	Por el cual se reglamentan los artículos 109 y 110 de la Ley 99 de 1993 sobre Reservas de la Sociedad Civil. (Vigente).	15/10/1999
Decreto 3572	Parques Nacionales	Por el cual se crea una Unidad Administrativa Especial, se determinan sus objetivos, estructura y funciones. (Vigente).	27/11/2011
Decreto 605	Residuos	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo. (Derogado Decreto 1713 de 2002, salvo el Capítulo I Título IV).	27/03/1996
Decreto 2676	Residuos	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares. (Modificado Decreto 2763 de 2001 modificó el artículo 20 - Decreto 1669 de 2002 modifico artículos 2, 4, 5, 6, 7, 13 y 15).	22/12/2000
Decreto 2763	Residuos	Por el cual se modifica el Decreto 2676 de 2000. (Vigente).	20/12/2001
Decreto 1669	Residuos	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000. (Vigente).	02/08/2002
Decreto 1713	Residuos	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto-Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. (Modificado Decreto 838 de 2005-Decreto 1140 de 2003).	
Decreto 1140	Residuos	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones. (Vigente).	07/05/2003
Decreto 1443	Residuos	Por el cual se reglamenta parcialmente el decreto 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos y se dictan otras disposiciones. (Vigente).	07/05/2004
Decreto 838	Residuos	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. (Vigente).	23/03/2005
Decreto 4741	Residuos	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. (Reglamentado por la Resolución 1406 de 2006 y la Resolución 1362 de 2007).	30/12/2005
Decreto 3695	Residuos	Por medio del cual se reglamenta la Ley 1259 de 2008 y se dictan otras disposiciones. (Vigente).	25/09/2009
Decreto 1594	Vertimientos	Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la Ley 9 de 1979, así como el capítulo II del título VI -parte III- libro II y el título III de la parte III -libro I- del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. (Vigente).	26/06/1984
Decreto 3930	Vertimientos	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. (Modificado).	25/10/2010
Decreto 4728	Vertimientos	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010. (Vigente).	23/12/2010

Fuente: ANLA.

De conformidad con el Decreto 2820 de 2010 los proyectos relacionados con la cadena de hidrocarburos que requieren de licencia ambiental de competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, son:

1. Las actividades de exploración sísmica que requieran la construcción de vías para el tránsito vehicular.
2. Las actividades de exploración sísmica en las áreas marinas del territorio nacional cuando se realicen en profundidades inferiores a 200 metros.
3. Los proyectos de perforación exploratoria por fuera de campos de producción de hidrocarburos existentes, de acuerdo con el área de interés que declare el peticionario.
4. La explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo, la construcción de instalaciones propias de la actividad, las obras complementarias incluidas, el transporte interno de fluidos del campo por ductos, el almacenamiento interno, vías internas y demás infraestructura asociada y conexas.
5. El transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos que se desarrollen por fuera de los campos de explotación que impliquen la construcción y montaje de infraestructura de líneas de conducción con diámetros iguales o superiores a 6 pulgadas (15,24 cm), incluyendo estaciones de bombeo o reducción de presión y la correspondiente infraestructura de almacenamiento y control de flujo; salvo aquellas actividades relacionadas con la distribución de gas natural de uso domiciliario, comercial o industrial.
6. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos líquidos, entendidos como la infraestructura de almacenamiento asociada al transporte de hidrocarburos y sus productos y derivados por ductos.
7. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos que formen parte de un complejo de refinación.

El grupo interno de trabajo de Hidrocarburos adscrito a la Subdirección de Evaluación y Seguimiento, ejerce las siguientes funciones:

Figura 29. Funciones del grupo interno de hidrocarburos del ANLA



Fuente: ANLA.

4.3.1.1.13.1. *Gestión ambiental de los proyectos petroleros y gaseros*

1. Dadas las dimensiones de globalización que presenta los proyectos y empresas de la cadena de hidrocarburos, aumenta de igual manera la presión sobre los ecosistemas naturales, razón por la cual, aumenta también la preocupación por mantener y mejorar la calidad ambiental y proteger en cierta medida la salud de las sociedades.
2. Bajo estas expectativas las empresas de petróleo y gas, al tener estándares altos de competitividad deben de igual manera integrar sus actividades de manejo y operación en los diferentes macroprocesos (exploración, explotación, transporte, refinación y comercialización), en compatibilidad con la protección ambiental como base del desarrollo sostenible de las regiones y del país.
3. En este sentido, las empresas relacionadas son conscientes de la importancia en la implementación de los instrumentos dispuestos para la gestión ambiental en términos de sostenibilidad, de regulación, de mercados, financieros y de operaciones responsables con el entorno físico y antrópicas en las regiones donde se desarrollen los proyectos.

Es por consiguiente, que dado el factor ambiental en las industrias por temas regulatorios, proceden a obtener mediante estudios detallados de impacto ambiental las concebidas licencias ambientales de acuerdo con los requerimientos de los proyectos que son adicionalmente acompañadas por las normas ISO u OSHAS que se describirán en el siguiente numeral.

4.3.1.1.14. *Gestión de la calidad y estándares nacionales e internacionales*

4.3.1.1.14.4. *Normas ISO y OHSAS*

Son normas o estándares desarrollados por organismos internacionales no gubernamentales como la Organización Internacional de Estandarización – ISO, y de otras entidades como el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Laboral – OHSAS, que son aplicadas y adoptadas por los diferentes países y aplicadas en las empresas o industrias, y se convierten en condiciones básicas para las transacciones comerciales, de servicios y demás aspectos asociados haciéndose de esta manera un agregado de las empresas en los canales nacionales e internacionales.

En este sentido, la norma ISO 14001, es una serie de estrategias, lineamientos y requisitos, que persiguen establecer en las organizaciones la administración de nume-

rosas obligaciones ambientales, en la búsqueda de la estandarización de herramientas de análisis clave relacionadas con la auditoría ambiental y el ciclo de vida del producto.

La Norma OHSAS 18.001, define las estrategias y lineamientos para que una organización implemente un sistema de gestión de salud ocupacional y de seguridad industrial, y la habilita para que fije su propia política y objetivos relacionados al tema, tomando como base los requisitos legales aplicables y el control de los riesgos de seguridad y salud ocupacional provenientes de sus actividades, procesos y operaciones.

En este sentido, la norma OHSAS 18001 ha sido concebida para ser compatible con las normas ISO 9001 (calidad) e ISO 14001 (ambiental), de tal forma que se facilite la integración de los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional.

Tabla 47. **Comparación de requisitos ISO 144001 y OHASA 18001**

OHSAS 18001	ISO 14001
Política de Seguridad y Salud Ocupacional S&SO	Requisitos generales / Política ambiental
Planificación <ul style="list-style-type: none"> Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos. Requisitos legales y otros. Objetivos. Programa de gestión. 	Planificación <ul style="list-style-type: none"> Aspectos ambientales. Requisitos legales y otros. Objetivos, metas y programas.
Implementación y Operación <ul style="list-style-type: none"> Estructura y responsabilidades. Entrenamiento, concientización y competencia. Consulta y comunicación. Documentación. Control de documentos y datos. Control operativo. Preparación y respuesta a emergencias. 	Implementación y operación <ul style="list-style-type: none"> Recursos, funciones, responsabilidades. Competencia, formación y toma de conciencia. Comunicación. Documentación. Control de documentos. Control operacional. Preparación y respuesta a emergencias.
Verificación y acción correctiva <ul style="list-style-type: none"> Medición y seguimiento del desempeño. Accidentes, incidentes, no conformidades, acciones correctivas y preventivas. Registros. Auditoría. 	Verificación <ul style="list-style-type: none"> Seguimiento y medición. Evaluación del cumplimiento legal. NC AC y AP. Control riesgos. Auditorías internas.
Revisión por la gerencia	Revisión por la gerencia

Fuente: elaboración propia, adaptado de las normas relacionadas.

4.3.1.1.14.5. *Estándares de la cadena de hidrocarburos*

Desde 1924, el Instituto Americano del Petróleo (API) ha sido la entidad líder en el desarrollo de normas de los equipos y de operación para la industria de petróleo y gas natural.

Por consiguiente en cada año API trabaja con los principales expertos en la materia de la industria para mantener un inventario de más de 600 estándares y prácticas recomendadas, por lo que distribuye más de 250.000 documentos al año en todo el mundo,

y sigue esforzándose para mejorar las operaciones de seguridad, calidad, y de promover la aceptación mundial de productos derivados del petróleo y las mejores prácticas.

Las normas API están diseñadas para ayudar a los profesionales de la industria a mejorar la eficiencia, rentabilidad de las operaciones, cumplir con los requisitos legales y reglamentarios, protección de la salud y resguardar el medio ambiente.

Demandas globales y un entorno de negocios cada vez más competitivo en la industria de petróleo y gas natural han creado nuevas medidas por las que las organizaciones deben demostrar sus capacidades. Hoy en día, las organizaciones deben demostrar que pueden cumplir sistemáticamente con los requisitos del cliente y los estándares valorados a nivel internacional. Programas de certificación de API proporcionan la oportunidad a las organizaciones para hacer precisamente eso.

Entre los principales servicios de certificación que ofrece API⁹, tenemos:

Programa Individual API

Cada día, en todo el mundo, la industria de petróleo y gas natural, se apoya en equipos y productos identificados por el programa para hacer el trabajo indicado y esperado por las empresas en las diversas zonas continentales o marinas. El programa se encuentra diseñado para los fabricantes de equipos de producción, equipos de perforación y ahora, equipo de la refinería, de igual manera permite a las empresas mostrar al mundo la calidad de estándar mundial.

ISO9001

Las organizaciones que soliciten licencia bajo el programa individual API, deben desarrollar y mantener un manual de calidad que describe su sistema de gestión de calidad y la forma en que se ajusta a los requisitos de API en las especificaciones Q1. Estas organizaciones que participan en el programa también deben demostrar su capacidad permanente para cumplir con los requisitos técnicos señalados en el pliego de API aplicable.

Las organizaciones que soliciten solo el registro ISO 9001 deben contar con manuales de calidad y sistemas de gestión de calidad que se ajusten a la norma ISO 9001. Las empresas que soliciten el registro API Spec. Q1 o el registro ISO/TS 29001, deben tener de igual manera los manuales de calidad y sistemas de gestión de calidad conforme a API Spec Q1. Las empresas que soliciten el registro API Spec Q2, deben tener manuales de calidad y sistemas de gestión de calidad conforme a la norma API Spec Q2.

9 API, programa de certificación. Consultado y relacionado en noviembre de 2013 de la página de internet: <http://www.api.org/certification-programs/api-monogram-program-and-apiqr/certification-services>.

API Spec Q1

Enfocado en los programas de calidad de las empresas que fabrican productos bien sea con especificaciones API, o que de igual manera proporcionan servicios a la industria que no están cubiertos por una norma API. Al cumplir con los requisitos del sistema de calidad de API Spec Q1, las empresas pueden mostrar a sus clientes que cumplan con las demandas de la industria al convertirse en una organización registrada en el API Spec Q1.

API Spec Q2

Es la primera norma del sistema de gestión de calidad internacional para las organizaciones de prestación de servicios que ofrece el Instituto Americano del Petróleo, se encuentra publicada desde diciembre de 2011, la norma API Spec Q2, determina las especificaciones y requisitos para el sistema de gestión de la calidad para las empresas u organizaciones proveedoras de servicios asociados y de ingeniería para las industrias del petróleo y gas natural. El sistema de gestión de calidad es fundamental para las operaciones de exploración y producción de la industria. Aplica a las actividades críticas, tales como la construcción de pozos, actividades de intervención, la producción, el abandono de los pozos, de mantenimiento, reparación, mantenimiento de equipos y de la inspección.

Las organizaciones de proveeduría de servicios asociados y de ingeniería, deben implementar los requisitos exigidos por la API Spec Q2, a través de sus sistemas de gestión de la calidad, mediante la creación de una base de proveedores de servicios asociados con los estándares exigidos por la industria en términos cualificados. Para las organizaciones proveedoras de servicios asociados y de ingeniería las certificaciones y el cumplimiento de las normativas en sus sistemas de gestión de calidad de muy alto nivel, les permite controlar todos los procesos operativos, proporcionan resultados consistentes, gestionar el cambio con eficiencia en objetivos de mejora continua, reduciendo el tiempo de inactividad y aumentando la satisfacción de los clientes.

ISO/TS 29001

El acogerse a la norma de gestión de calidad ISO/TS 29001, especifica que se encuentra dedicado a la industria del petróleo y gas natural. Esta norma se basa en la norma ISO 9001 y es idéntica a la API Spec Q1 (menos el Anexo A). APIQR es el primer registro del mundo que se ofrece a los proveedores de petróleo, para los fabricantes de equipos de gas natural y el servicio que son el desafío de cumplir con esta nueva norma internacional.

Quality plus

En el mundo las organizaciones poseen, o las normas ISO 9001 o la norma API Spec Q1 o la norma ISO/TS 29001, el nuevo estándar de gestión de calidad en el mundo, está orientada por la API Quality Plus, donde se pueden conseguir los tres registros de una manera sencilla y rentable. Dado que cualquiera de las normas citadas se basan en el estándar ISO 9001, por lo cual las empresas solo tienen que cumplir con los requisitos adicionales de API Spec Q1 e ISO/TS 29001, para ajustarse a la API QualityPlus para cumplir con el estándar de la gestión de la calidad en la industria del petróleo y gas natural.

ISO 14001

La industria de petróleo y gas natural está empeñada en disminuir los impactos en la tierra, el aire y el agua, por lo que la norma APIQR, permite el registro del sistema de gestión ambiental ISO 14001. El enfoque de auditoría se realiza en dos fases por profesionales con experiencia, el cual proporciona un vehículo eficiente de costo efectivo para la consecución de este cada vez más pretendido registro.

Las empresas que soliciten la certificación ISO 14001 no están obligadas a desarrollar o mantener un manual, pero deben contar con un sistema de gestión ambiental que se ajustan a la norma ISO 14001.

OHSAS 1800

El recurso humano de las organizaciones es el activo más valioso, por lo que conlleva a ser protegidos, a través de la aplicación efectiva de un sistema de gestión de salud ocupacional y de la seguridad industrial, es por consiguiente que API ofrece el registro del sistema de gestión de la norma reconocida a nivel mundial OHSAS 18001.

Las empresas que soliciten el registro de la norma OHSAS 18001, no requieren el desarrollo y mantenimiento de un manual, pero si deben contar con sistemas de gestión de salud ocupacional y seguridad industrial que se ajuste a la norma OHSAS 18001.

Procedimiento para la obtención de las normas API o registro de las normas ISO OHSAS

Para las certificaciones o registros ante el Instituto Americano del Petróleo, las organizaciones deben tener en operación un sistema de gestión de la calidad en un tiempo mayor a cuatro meses, lo que incluye la preparación de la documentación para la auditoría interna y la dirección de conformidad con la norma aplicable.

Para los solicitantes de registro en virtud de API Spec Q1, Q2 API Spec, ISO 9001, ISO/TS 29001, ISO 14001 y OHSAS 18001, una vez se acepte el paquete de aplicaciones y manual de calidad, API programará una auditoría de primer nivel 1.

Las etapas a seguir para la certificación o registro son:

Etapla 1: la ejecución de auditorías donde se proporcionan al auditor y que generalmente se realiza fuera de las instalaciones de las organizaciones, dichos documentos pueden incluir procedimientos, funciones de control, los informes de auditoría interna, los registros de revisión administrativa, las responsabilidades del personal y el diseño de las instalaciones. De ser necesario, parte de la auditoría es ejecutada en la infraestructura de la organización.

Etapla 2: auditorías que se llevan a cabo en las instalaciones e incluyen de conformidad con la verificación de API Spec Q1, Q2 API Spec, ISO 9001, ISO/TS 29001, ISO 14001 y OHSAS 18001.

API tomará la decisión de certificación sobre la base de una evaluación de los resultados de la auditoría, las conclusiones y la evidencia de la aplicación efectiva de las medidas correctivas por parte de la organización.

Las organizaciones autorizadas bajo el monograma API tendrán auditorías programadas cada tres años para garantizar la continuidad de la conformidad con los requisitos del programa y su correspondiente aplicación.

Las organizaciones registradas en virtud API Spec Q1, Q2 API Spec, ISO 9001, ISO/TS 29001, ISO 14001 y OHSAS 18001, tendrán una auditoría completa del sistema cada año, para asegurar la continuidad de la conformidad con los requisitos del programa.

4.3.1.1.15. *ABIIGS de la cadena de hidrocarburos*

A continuación se describen los diferentes actores indirectos ABIIGS de la cadena analizada:

Tabla 48. **ABIIGS para la cadena de hidrocarburos**

ABIIGS	Nombre	Función
Academia	Universidad de Pamplona http://www.unipamplona.edu.co/	La Universidad de Pamplona, en su carácter público y autónomo, suscribe y asume la formación integral e innovadora de sus estudiantes, derivada de la investigación como práctica central, articulada a la generación de conocimientos, en los campos de las ciencias, las tecnologías, las artes y las humanidades, con responsabilidad social y ambiental. PROGRAMAS: Ingenierías: Sistemas, Mecánica, Industrial, Mecatrónica, Civil, Electrónica, Eléctrica, Ambiental, Química, Telecomunicaciones. Otras: Biología, Química, Física (proceso de renovación de registro calificado), Microbiología, Diseño Industrial, Administración de Empresas, Administración de Sistemas Informáticos, Contaduría Pública, Economía, Terapia Ocupacional, Geología (proceso de renovación registro calificado). Tecnologías: Administración de Sistemas, Agroindustrial, Forestal. Mantenimiento Industrial, Automatización.

Continúa

ABIIGS	Nombre	Función
Academia	Universidad de Pamplona http://www.unipamplona.edu.co/	Técnicas: Mantenimiento de Maquinaria y Equipos Industriales, Instrumentación y Control de Procesos Industriales. Especializaciones: Automatización Industrial, Régimen Territorial, Manejo y Conservación de los Recursos Naturales, Gestión de Proyectos Informáticos, Desarrollo Económico Regional, Transformación de Residuos Agroindustriales, Cultura Política. Maestrías: Física, Química, Biología Molecular y Biotecnología, Conflicto Paz y Desarrollo, Controles Industriales, Gestión de Proyectos Informáticos, Ingeniería Ambiental. Doctorado: Biotecnología.
	Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta http://www.ufps.edu.co	La UFPS es una institución pública de educación superior, orientada al mejoramiento continuo y la calidad en los procesos de docencia investigación y extensión, cuyo propósito fundamental es la formación integral de profesionales, comprometidos con la solución de problemas del entorno, en busca del desarrollo sostenible de la región. PROGRAMAS: Ingenierías: Civil, Sistemas, Electrónica, Electromecánica, Industrial, Minas, Mecánica, Ambiental, Biotecnológica. Otras: Administración de Empresas, Comercio Internacional, Trabajo Social, Derecho, Comunicación Social. Tecnologías: Electricidad, Obras Civiles, Procesos Industriales, Química. Técnicas: Producción Industrial. Especializaciones: Estadística Aplicada, Aseguramiento de la Calidad, Estructuras, Desarrollo de Software. Maestrías: Gerencia de Empresas, Ciencia y Tecnología de Materiales, Dirección de Desarrollo Local.
	Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña http://www.ufpso.edu.co/	La Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, institución pública de educación superior, es una comunidad de aprendizaje y autoevaluación en mejoramiento continuo, comprometida con la formación de profesionales idóneos en las áreas del conocimiento, a través de estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de las tecnologías; contribuyendo al desarrollo nacional e internacional con pertinencia y responsabilidad social. PROGRAMAS: Ingenierías: Mecánica, Civil, Sistemas, Ambiental. Otras: Administración de Empresas, Contaduría Pública, Derecho. Tecnologías: Gestión Comercial y Financiera, Obras Civiles (a distancia). Técnicas: Telecomunicaciones, Informática, Gestión Comercial y Financiera, Gestión Empresarial en Economía Solidaria, Gestión de Mercadeo, Gestión Financiera.
	Universidad Libre, Cúcuta http://www.unilibrecucuta.edu.co	La Universidad Libre como conciencia crítica del país y de la época, recreadora de los conocimientos científicos y tecnológicos, proyectados hacia la formación integral de un egresado acorde con las necesidades fundamentales de la sociedad, hace suyo el compromiso de: • Formar dirigentes para la sociedad. (Los sectores dirigentes de la sociedad). • Propender por la identidad de la nacionalidad colombiana, respetando la diversidad cultural, regional y étnica del país. • Procurar la preservación del medio ambiente y el equilibrio de los recursos naturales. • Ser espacio para la formación de personas democráticas, pluralistas, tolerantes y cultoras de la diferencia. PROGRAMAS: Ingenierías: Industrial. Otras: Contaduría Pública, Derecho. Especializaciones: Alta Gerencia, Gerencia Financiera, Mercadeo, Administración de Negocios Internacionales, Contratación Estatal, Derecho Laboral, Derecho Comercial. Maestrías: Administración de Negocios – MBA.
	UDES, Cúcuta http://portalcucuta2.udes.edu.co/	La UDES como institución de educación superior está comprometida con la formación de profesionales competentes mediante el desarrollo de programas de calidad, en los campos de la ciencia, la tecnología, las humanidades, las artes y la filosofía, dispuestos hacia la investigación, con espíritu crítico, reflexivo y analítico, comprometidos con el bienestar de la sociedad mediante la generación de alternativas de solución a los problemas de la comunidad. PROGRAMAS: Ingenierías: Industrial, Sistemas. Otras: Mercadeo y Publicidad, Administración Financiera, Contaduría Pública, Comercio Exterior, Derecho, Terapia Ocupacional. Tecnologías: Gestión de Sistemas, Diseño Gráfico Publicitario. Especializaciones: Gerencia de Empresas, Gerencia de Mercadeo, Gerencia Pública, Gerencia Financiera. Maestrías: Finanzas, Sistemas Energéticos Avanzados, Gestión Pública y Gobierno.

Continúa

ABIIGS	Nombre	Función
Academia	<p>Universidad Simón Bolívar, Cúcuta http://www.unisimoncucuta.edu.co</p>	<p>Institución de educación superior sin ánimo de lucro, dedicada a la formación integral en los campos de las ciencias, las humanidades y la tecnología; al desarrollo de la investigación científica, la internacionalización y la promoción del desarrollo humano, cultural e ideológico, fundamentada en el ideario del libertador Simón Bolívar de un ser ético, culto, autónomo y líder, constructor de una sociedad democrática, justa, solidaria y sostenible.</p> <p>PROGRAMAS: Ingenierías: Sistemas. Otras: Administración de Empresas, Comercio y Negocios Internacionales, Derecho, Trabajo Social. Especializaciones: Gerencia Social. Maestrías: Administración de Empresas e Innovación.</p>
	<p>Universidad Santo Tomás, Cúcuta www.ustadistancia.edu.co/</p>	<p>La Universidad Santo Tomás, promueve la formación integral de las personas, en el campo de la educación superior, mediante acciones y procesos de enseñanza-aprendizaje, investigación y proyección social, para que respondan de manera ética, creativa y crítica a las exigencias de la vida humana y estén en condiciones de aportar soluciones a la problemática y necesidades de la sociedad y del país.</p> <p>PROGRAMAS: Ingenierías: Informática (a distancia). Especializaciones: Gestión para el Desarrollo Empresarial (a distancia), Ordenamiento y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas.</p>
	<p>Universidad Antonio Nariño, Cúcuta http://www.uan.edu.co/cucuta</p>	<p>Formar ciudadanos idóneos y competitivos, éticos y humanistas, con pensamiento autónomo y crítico, y personas altamente calificadas y comprometidas con los procesos de transformación positiva del país, fundamentados en la incorporación, difusión, generación e innovación del conocimiento universal.</p> <p>PROGRAMAS: Ingenierías: Electromecánica (a distancia), Sistemas (a distancia). Otras: Comercio Internacional, Contaduría Pública, Administración de Empresas (virtual), Administración de Empresas de Servicios (virtual). Tecnologías: Electromecánica (a distancia), Gestión de la Producción Industrial (a distancia), Gestión de Empresas (virtual), Gestión de Empresas de Servicios (virtual). Especializaciones: Economía Internacional (a distancia), Auditoría y Control Fiscal (a distancia), Desarrollo del Potencial Humano (virtual), Administración Pública (Vvirtual), Finanzas (virtual).</p>
	<p>Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Cúcuta, Ocaña, Pamplona http://centroriente.unad.edu.co</p>	<p>La Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) tiene como misión contribuir a la educación para todos a través de la modalidad abierta, a distancia y en ambientes virtuales de aprendizaje, mediante la acción pedagógica, la proyección social, el desarrollo regional y la proyección comunitaria, la inclusión, la investigación, la internacionalización y las innovaciones metodológicas y didácticas, con la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones para fomentar y acompañar el aprendizaje autónomo, generador de cultura y espíritu emprendedor que, en el marco de la sociedad global y del conocimiento, propicie el desarrollo económico, social y humano sostenible de las comunidades locales, regionales y globales con calidad, eficiencia y equidad social.</p> <p>PROGRAMAS: Ingenierías: Telecomunicaciones, Sistemas, Industrial, Electrónica, Agroforestal. Otras: Administración de Empresas. Tecnologías: Gestión Industrial, Gestión Comercial y de Negocios, Gestión de Obras Civiles y Construcciones, Gestión de Transporte, Gestión de Empresas Asociativas y Organizaciones Comunitarias, Sistemas, Saneamiento Ambiental, Gestión de Redes, Sistemas de Comunicaciones Inalámbricas, Automatización Electrónica. Especializaciones: Gerencia Estratégica de Mercadeo, Gestión de Proyectos, Gestión Pública. Maestrías: Administración de Organizaciones.</p>
	<p>Instituto Superior de Educación Rural – ISER, Pamplona http://www.iser.edu.co/</p>	<p>Forma profesionales integrales, competentes y comprometidos con el desarrollo rural y urbano mediante la intervención en los sectores sociales, económico, tecnológico, y cultural del país; a través del estudio, el perfeccionamiento y la enseñanza de las ciencias, las humanidades, las artes, la técnica y las tecnologías.</p> <p>PROGRAMAS: Tecnologías: Gestión de Redes y Sistemas Teleinformáticos, Gestión y Construcción de Obras Civiles, Industrial, Gestión Empresarial, Trabajo Social y Comunitario, Desarrollo Socioempresarial (a distancia).</p>

Continúa

ABIIGS	Nombre	Función
Academia	Fundación de Estudios Superiores Comfanorte – FESC http://www.fesc.edu.co	La FESC, es una institución de educación superior, comprometida con la formación de ciudadanos con valores éticos, respetuosos de lo público y con sentido de solidaridad, ofreciéndoles oportunidades de progreso y prosperidad mediante una educación competitiva, pertinente y emprendedora, apoyada en una cultura investigativa e innovadora, que impacte en el desarrollo económico, social y ambiental, contribuyendo a la construcción de una sociedad justa y democrática. PROGRAMAS: Profesionales: Diseño Gráfico, Administración Financiera, Administración de Negocios Internacionales. Tecnológicos: Diseño Publicitario, Administración de Redes, Gestión Logística Empresarial, Gestión de Negocios Internacionales, Gestión Financiera, Gestión de Mercadeo Internacional. Técnicos: Producción Gráfica, Instalación de Redes, Operaciones Logísticas, Procesos Contables, Mercadotecnia, Procesos Aduaneros.
	Corporación Técnica del Petróleo – Corpetrol http://www.corpetrol.edu.co/corpetrol/	Entidad que ofrece capacitación a nivel nacional e internacional acorde a la normatividad, brindando una formación integral, flexible y coherente con las necesidades y expectativas de las personas y el mercado laboral. PROGRAMAS: Petróleos. capacitación: Auxiliar en la Industria del Petróleo. Producción de Pozos de Petróleo y Facilidades de Superficie. Perforación de Pozos de Petróleo. Seguridad Industrial con Énfasis en Petróleo.
	Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena Norte de Santander http://www.sena.edu.co/regionales-y-centros-de-formacion/zona-andina/Norte-de-Santander	Centro de Formación para el Desarrollo Rural y Minero CEDRUM Regional Norte de Santander: su misión es contribuir al mejoramiento de la productividad y competitividad del sector primario y extractivo del departamento de Norte de Santander a través de la formación profesional, el emprendimiento, la innovación y el desarrollo tecnológico, de ciudadanos comprometidos con su entorno y el desarrollo social, político y económico de sus municipios. Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios Regional Norte de Santander.
Banca	Bancos	En Norte de Santander se encuentran todas las entidades financieras. Además se puede utilizar la modalidad de crédito sindicado.
	Bancoldex	Bancoldex es un establecimiento de crédito vigilado por la Superintendencia Financiera de Colombia que opera en segundo piso a través de la red de bancos, corporaciones financieras, compañías de financiamiento, cooperativas de ahorro y crédito, ONG financieras y fondos de empleados, para atender las necesidades de crédito de todas las empresas.
	Icetex	Es una entidad del Estado que promueve la educación superior a través del otorgamiento de créditos educativos y su recaudo, con recursos propios o de terceros, para la población con menores posibilidades.
	Compañías de seguros	Todas las compañías de seguros en Colombia, nacionales y extranjeras con la capacidad de asegurar bienes. En Norte de Santander las principales compañías de seguros son: Suramericana, Bolívar y Seguros del Estado.
	Corporaciones financieras Compañías de financiamiento comercial	IFINORTE (Instituto Financiero de Norte de Santander). Genera desarrollo económico y social, mediante la prestación de servicios financieros y gestión de proyectos, que impulsen y promuevan el desarrollo del Departamento de Norte de Santander. Se puede manejar la modalidad de <i>leasing</i> : arrendamiento financiero para la compra de máquinas. Entre las principales compañías de financiamiento en Norte de Santander se encuentran: Acciones y Valores S. A. Agente Western Unión, Macrofinanciera, Coomadenort, Reformas el Porvenir Ltda., Prestaoro el Banco de Oro, Varmar E.U., Financiera Compartir S. A., Coofuturo, Corporación Fondo de Apoyo de Empresas Asociativas – Corfas, Financiera Juridiscoop, Coltefinanciera S. A., Banco Pichincha S. A.

Continúa

ABIIGS	Nombre	Función
Investigación + Desarrollo + Innovación	Colciencias	Colciencias es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Promueve las políticas públicas para fomentar la CTel en Colombia. Las actividades alrededor del cumplimiento de su misión implican concertar políticas de fomento a la producción de conocimientos, construir capacidades para CTel, y propiciar la circulación y usos de los mismos para el desarrollo integral del país y el bienestar de los colombianos.
	Codecti	Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Norte de Santander.
	Grupo de Investigación Sistemas Multisensoriales y Reconocimiento de Patrones (Universidad de Pamplona)	Línea de investigación: Automatización industrial.
	Grupo de Investigación en Productos (Universidad de Pamplona)	Líneas de investigación: Producción limpia. Productos Naturales. Servicios ambientales. Automatización industrial e integración de sistemas. Comunicación de datos y nuevas tecnologías.
	Grupo de Investigaciones en Ingeniería Mecánica – GIMUP (Universidad de Pamplona)	Líneas de investigación: Mantenimiento de materiales de ingeniería y procesos de manufactura. Resistencia de materiales y diseño mecánico. Termofluidos y energías.
	Grupo de Investigación Sistemas Multisensoriales y Reconocimiento de Patrones (Universidad de Pamplona)	Línea de investigación: Automatización industrial.
	Grupo de Investigación en Productos (Universidad de Pamplona)	Líneas de investigación: Producción limpia. Productos naturales. Servicios ambientales.
	Grupo de Investigación en Ciencias Computacionales (Universidad de Pamplona)	Líneas de investigación: Automatización industrial e integración de sistemas. Comunicación de datos y nuevas tecnologías. Sistemas tutoriales inteligentes.
	Grupo de Investigación en Automatización y Control (Universidad de Pamplona)	Líneas de investigación: Control y automatización industrial. Desarrollo energético. Detección y diagnóstico de fallas. Medios tecnológicos para la enseñanza. Sistemas de percepción. Sistemas mecatrónicos y robótica.

Continúa

ABIIGS	Nombre	Función
Investigación + Desarrollo + Innovación	Grupo de Investigación – INTEGRAR (Universidad de Pamplona)	Líneas de investigación: Desarrollo tecnológico e innovación. Energía solar. Estudios sociales sobre ciencia, tecnología y otras formas de conocimiento. Física de partículas elementales. Física teórica. Metrología biomédica. Nanotecnología. Materiales fotónicos.
	Grupo de Investigación Energía, Transformación y Medio Ambiente (Universidad de Pamplona)	Líneas de investigación: Termoquímica. Combustibles alternativos. Síntesis química. Transformación química.
	Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos (Universidad de Pamplona)	Líneas de investigación: Calidad de la energía. Energías renovables. Sistemas híbridos de energía. Sistemas de potencia. Transmisión, distribución y suministro de energía.
	Grupo de Investigaciones Ambientales, Agua, Aire y Suelo – GIAAS (Universidad de Pamplona)	Líneas de investigación: Biosensores. Conservación y restauración de ecosistemas. Cuencas y paleoambiente. Desulfuración biológica de carbones Gestión y tratamiento del agua. Simulación y modelamiento del recurso hídrico. Suelos y geotecnia.
	Grupo de Investigación en Recursos Naturales (Universidad de Pamplona)	Líneas de investigación: Aseguramiento de calidad. biodiversidad y restauración ecológica. Biotecnología. Calidad e inocuidad de alimentos y agua potable. Ecosistemas estratégicos de montaña.
	Grupo de Investigación en Diseño Mecánico y Mantenimiento (Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta)	Líneas de investigación: Materiales, corrosión y protección. Teoría de máquinas, Simulación numérica y Procesos CAD.
	Grupo de Investigación en Geotecnia Ambiental – GICA (Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta)	Líneas de investigación: Amenazas naturales y modelación ambiental. Caracterización y comportamiento mecánico de materiales térreos - (naturales y estabilizados). Exploración y explotación de yacimientos. Geotecnia aplicada. Sismología y amenazas geoambientales.
	Grupo de Investigación en Desarrollo de Procesos Industriales (Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta)	Líneas de investigación: Estrategias de control en procesos industriales. Instrumentación en procesos industriales. Sistemas de Instrumentación virtual.

Continúa

ABIIGS	Nombre	Función
Investigación + Desarrollo + Innovación	Grupo de Investigación en Productividad y Competitividad (Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta)	Línea de investigación: Producción, cadena de suministros y simulación.
	Grupo de Investigación – FLUTER (Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta)	Líneas de investigación: Captación, tratamiento y distribución de agua, limpieza urbana, aguas residuales y actividades conexas. Energía.
	Grupo de Investigación en Tecnología y Desarrollo en Ingeniería – GITYD (Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña)	Líneas de investigación: Educación en ingeniería. governabilidad de TI. Geotecnia Ambiental. Gestión y desarrollo en sistemas mecánicos. Ingeniería de software e informática educativa. Inteligencia computacional. Materiales y sísmica. Redes, seguridad y telecomunicaciones.
Infraestructura	Oleoducto Caño Limón-Coveñas	Transporta el crudo desde Arauca hasta el puerto de Coveñas en Sucre, dentro de Norte de Santander hace presencia en: Samoré (N. de S.): Bombeo. Toledo (N. de S.): Bombeo. Río Zulia (N. de S.): Campo. Tibú (N. de S.): Campo, bombeo, refinería. Orú (N. de S.): Bombeo.
	Redes eléctricas	Corresponde a la infraestructura básica que permite realizar la transmisión y distribución de la energía eléctrica desde los puntos de generación hasta el consumidor final.
	Transporte	Terrestre: desde Norte de Santander hay conexión inmediata por carretera hacia una de las principales ciudades del país (Bucaramanga) y hacia las ciudades principales de Venezuela. Se encuentra ubicada al nororiente colombiano, existe una importante vía de acceso: Troncal Central del Norte - Ruta Nacional 55. Aéreo: cuenta con el Aeropuerto Internacional Camilo Daza. Sirve al departamento de Norte de Santander. Cuenta con dos pistas cruzadas debido a que se halla en una zona de vientos cruzados. Las principales empresas prestadoras de servicios son: Avianca, Easyfly, Copa Airlines, Lan, ADA. Los destinos nacionales son: Barranquilla, Bogotá, Medellín, Santa Marta y Cartagena, y uno internacional: Panamá.
	Zona Franca	La zona franca es un área geográfica delimitada dentro del territorio nacional, en donde se desarrollan actividades industriales de bienes y de servicios o actividades comerciales, bajo una normatividad especial en materia tributaria, aduanera y de comercio exterior.
	Parque Industrial del Oriente	Un parque industrial –también llamado cinturón industrial, polígono industrial o zona industrial– es un espacio territorial en el cual se agrupan una serie de actividades industriales, que pueden o no estar relacionadas entre sí.
	Transversal del Catatumbo	Proyectos viales: esta vía que comprende el tramo Astilleros-Tibú-La Mata (Cesar), representa para el departamento un corredor estratégico y vital para articular la economía regional con el resto del país, generando una salida a la Costa Atlántica para muchos productos de Norte de Santander.
Gobierno	Ministerio de Minas y Energía	Su responsabilidad es la de administrar los recursos naturales no renovables del país asegurando su mejor y mayor utilización, la orientación en el uso y regulación de los mismos, garantizando su abastecimiento y velando por la protección de los recursos naturales del medio ambiente con el fin de garantizar su conservación, restauración y el desarrollo sostenible, de conformidad con los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental, señalados por la autoridad ambiental competente.

Continúa

ABIIGS	Nombre	Función
Gobierno	Departamento Nacional de Planeación – DNP	La Dirección de Desarrollo Rural Sostenible – DDRS, apoya la gestión del DNP en los temas relacionados con el desarrollo productivo y tecnológico, la comercialización en el sector agropecuario, forestal y pesquero de Colombia.
	Unidad de Planeación Minero-Energética – UPME	La Unidad de Planeación Minero-Energética – UPME, tiene por objetivo planear en forma integral, indicativa, permanente y coordinada con las entidades del sector minero-energético, tanto entidades públicas como privadas, el desarrollo y aprovechamiento de los recursos energéticos y mineros, producir y divulgar la información minero-energética requerida. Hace parte del Sistema de Información de Petróleo y Gas – SIPG.
	Gobernación de Norte de Santander	Liderar el desarrollo armónico del territorio nortesantandereano mediante la gestión integral, impulsando la participación comprometida de todos los actores de la sociedad con fundamento en los principios de equidad, transparencia y sustentabilidad.
	Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – Corponor	La ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente.
	Agencia Nacional Minera – ANM	Es una agencia estatal de naturaleza especial. Su objetivo es administrar integralmente los recursos minerales de propiedad del Estado para promover su óptimo aprovechamiento y sostenibilidad de conformidad con las normas vigentes y en coordinación con las autoridades ambientales.
	Agencia Nacional de Infraestructura – ANI	Desarrolla la infraestructura de transporte nacional a través de APP para generar competitividad y servicio de calidad. Lo hace mediante una gestión transparente y confiable, promoviendo el trabajo en equipo y el crecimiento personal y profesional de nuestro talento humano.
	Proexport	Promueve las exportaciones no tradicionales en mercados con potencial, la atracción de inversión extranjera directa en Colombia y el posicionamiento del país como destino turístico de talla mundial.
Sociedad	Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH	Generación de actividad económica, generación de energía abundante y asequible, generación de recursos para el Estado.
	Pronorco	La Promotora Nortesantandereana de Infraestructura para la Competitividad es una asociación civil sin ánimo de lucro, de participación mixta y carácter privado; el esfuerzo mancomunado de diferentes y diversos actores que han desarrollado la minería en Norte de Santander y el eco organizativo y visionario del Ministerio de Transporte. La misión encomendada a esta organización empresarial consiste en ser la entidad que mejor promueve y gestiona inversión pública y privada para el desarrollo de proyectos de infraestructura que aumenten la competitividad de Norte de Santander.
	Cámara de Comercio	Asociación gremial de apoyo y registro de la actividad comercial de la región.
	Sociedad Nortesantandereana de Ingenieros	Es una sociedad sin ánimo de lucro, conformada por los ingenieros matriculados en el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería – COPNIA, según la Ley 64 de 1978 y Decreto Reglamentario 2500 de 1987. Por su misión trabaja en la defensa y protección del ambiente, el buen uso de los recursos naturales, por la calidad de vida y el bienestar de la humanidad a través de la educación, con el fomento, desarrollo y divulgación de las ciencias y buenas prácticas de la ingeniería.
	Andi	La Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – Andi, es una agremiación sin ánimo de lucro, que tiene como objetivo difundir y propiciar los principios políticos, económicos y sociales de un sano sistema de libre empresa. La Andi ha creado grupos con empresas de un mismo sector económico, para que adelanten acciones de beneficio común. Esto significa trabajar a bajos costos y con todo el respaldo y la seriedad institucional de la Andi. Este es otro servicio que hace crecer a cada uno de los afiliados al tiempo que fortalece al empresariado en su conjunto.

Continúa

ABIIGS	Nombre	Función
Sociedad	Fenalco	Trabaja por el desarrollo del comercio. Para esto busca la justicia social, lucha por afianzar las instituciones democráticas y promueve la solidaridad gremial, eficiencia y modernización de los empresarios colombianos. Impulsa el desarrollo intelectual, económico y social, de todas las personas vinculadas al gremio, y es un foro de discusión sobre los problemas del país.
	Acopi	Asociación gremial que colabora en la construcción de la política pública para las mipymes. Colabora en la generación de proyectos de emprendimiento y fortalecimiento que apoyen el desarrollo de los empresarios para el logro de la transformación productiva y competitiva.
	Cámara Colombiana de Infraestructura	La CCI es una asociación gremial empresarial que promueve el desarrollo socioeconómico a través de una infraestructura moderna y eficiente, defiende la institucionalidad, los principios éticos y la transparencia, busca el equilibrio en las relaciones contractuales, propende por el fortalecimiento de las empresas que intervienen en la cadena de valor y su recurso humano, e influye notoriamente en el diseño, construcción e implementación de las políticas públicas relacionadas con el sector.
	Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo – Fedesarrollo	Se dedica a la investigación en temas de política económica y social. Su propósito es contribuir al diseño, seguimiento y mejoramiento de las políticas públicas. Fedesarrollo fomenta, directa o indirectamente, el desarrollo económico y social del país mediante estudios, publicaciones y debates en diferentes áreas de la política pública. Los estudios son financiados por el sector privado, el sector público, entidades multilaterales y fundaciones locales e internacionales. La entidad se esfuerza por mantener un equilibrio entre sus fuentes de financiamiento con el propósito de preservar su independencia y credibilidad.

4.3.1.1. DIAGNÓSTICO LOCAL PARA LA CADENA DE HIDROCARBUROS DE NORTE DE SANTANDER

La cadena productiva descrita a continuación está constituida por las actividades de *upstream*: exploración, producción y *downstream*: transporte, distribución y comercialización de gas y petróleo y las actividades de producción de bienes y servicios asociados a dichos recursos energéticos en Norte de Santander. No obstante, debido a las condiciones actuales del departamento donde los negocios de exploración, producción y transporte por oleoducto y gasoducto de estos recursos están concentrados en su gran mayoría en Ecopetrol o en empresas no locales, esta cadena se describirá con énfasis en el tema de los servicios asociados.

El petróleo y el gas natural son hidrocarburos extraídos directamente de formaciones geológicas en estado líquido o gaseoso y son los principales combustibles fósiles.

A través de un proceso llamado destilación fraccionada se producen otras mezclas de hidrocarburos: gases (metano, etano, butano, propano), nafta (éter de petróleo), gasolina, queroseno, gasóleo, fuelóleo (combustóleo), aceites lubricantes, asfalto, alquitrán y otros como pesticidas, herbicidas, fertilizantes, plásticos, asfalto, fibras sintéticas, detergentes, perfumes, saborizantes, etc.

La industria que usa el petróleo y el gas natural como materias primas para obtener productos químicos se llama petroquímica.

El gas natural se encuentra en yacimientos de petróleo, disuelto o asociado al petróleo o en depósitos de carbón. Se puede obtener también por descomposición de restos orgánicos y este se conoce como biogás.

En Norte de Santander las reservas de petróleo y gas se concentran principalmente en la región del Catatumbo al nororiente del departamento en límites con Venezuela, con una producción fiscalizada de crudo de 3.474 bpdc y de gas de 5.36 Mpcpdc al año 2010 y con una generación de regalías por hidrocarburos del orden de los \$86.371 millones acumuladas entre los años 2005 y 2010 según información del Ministerio de Minas y Energía.

El descubrimiento petrolífero de Tibú se llevó a cabo en 1940 con una reserva de 270 millones de barriles y el del río Zulia en 1962 con una reserva de 140 millones de barriles (López, 2010).

La exploración en Colombia, se ha concentrado principalmente en las cuencas del Magdalena (54%) y los Llanos Orientales (31%), dejando un territorio importante por estudiar, como el de la cuenca del Catatumbo, que corresponde al 4% de la perforación de pozos en Colombia entre 1920 y 2010 (López, 2010).

La zona del Catatumbo, tiene especial potencial de acuerdo a la política de recobro secundario y mejorado de producción de pozos maduros. Según la UPME y Ecopetrol el 80% de las reservas incorporadas entre 2003 y 2008 en Colombia proviene de esta tecnología y el 20% restante por descubrimientos.

“Según el último informe anual de Ecopetrol para el año 2010, su estrategia es continuar aumentando el factor de recobro de 23% al 30% mediante el uso de tecnologías de recobro secundario y mejorado, y la intensificación de la perforación infill y de desarrollo. Para dicho año, el 33% de la producción de la compañía se originó en campos maduros, con lo cual se demuestra que dicha estrategia ha sido exitosa”. (López, 2010).

De acuerdo a un informe del DNP de abril de 2013 que toma como base datos de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, Norte de Santander cuenta con 31Mbbls de reservas probadas, probables y posibles de hidrocarburos. Esto confirma un gran potencial de expectativas de negocio para el departamento en lo que se refiere a las cadenas productivas de petróleo y gas, especialmente para la producción de bienes y servicios.

Adicionalmente, citando el informe de Bienes y Servicios de la Vicepresidencia de Inversión Extranjera de Proexport de marzo de 2012, la región de la Cordillera Oriental colombiana, donde se sitúa Norte de Santander, tiene un potencial por descubrir del 5% de un total de 54.681 millones de barriles de petróleo equivalente. (Datos de la ANH).

No se puede dejar de mencionar también al oleoducto Bicentenario que llevará el crudo de los Llanos Orientales a Sucre con una extensión de 970 km desde la estación

Araguaney (Casanare) hasta la estación Banadía (Arauca) en su primera etapa y en sus etapas futuras atravesando Norte de Santander y llegando a la terminal de Coveñas (Sucre). Este oleoducto es de un potencial enorme para Norte de Santander porque puede generar que las empresas locales ofrezcan sus servicios al oleoducto y se potencie el desarrollo económico y social de esta zona.

¿Cómo está integrada la cadena extendida desde los proveedores hasta los clientes?

Como se mencionó anteriormente, por las características particulares de la industria de hidrocarburos en Colombia, manejada por la Agencia Nacional de Hidrocarburos y por las condiciones mismas del departamento, donde priman las empresas locales de servicios asociados al petróleo y gas y no empresas de exploración, producción o transporte por oleoducto o gasoducto, para elaborar el diagnóstico local de la cadena en Norte de Santander se hace énfasis, no en las empresas encargadas de la exploración, producción y transporte por oleoducto o gasoducto sino en las relacionadas con la distribución y producción de bienes y servicios.

Con esta aclaración, los clientes de la cadena de petróleo y gas en Norte de Santander son las empresas de exploración, producción y transporte por oleoducto y gasoducto y los proveedores son las empresas de distribución y producción de bienes y servicios relacionados con la industria.

De acuerdo a datos del Ministerio de Minas y Energía y de la Caja de Compensación Familiar del Norte de Santander (Comfanorte), las empresas que hacen o han hecho en los últimos años, exploración, producción y transporte por oleoducto o gasoducto de petróleo crudo y gas natural en Norte de Santander son 16: Ecopetrol S. A, Solana Petroleum Exploration Colombia Limited, Well Logging Ltda., Fenix Oil & Gas S. A., Mompos Oil Company Inc, Loh Energy Sucursal Colombia, Lewis Energy Colombia Inc, Turkish Petroleum International Company Limited, Pacific Stratus Energy Colombia Corp, Petróleos del Norte S. A., Petrolífera Petroleum Colombia Limited, Montecz S. A., Alange Energy Corp. Suc. Colombia, Perforaciones y Equipos S.A., Petrex Sucursal Colombia y Petroleum Exploration International S. A. Sucursal.

En el área de proveedores locales, se cuenta con empresas de distribución y producción de bienes y servicios de la industria del petróleo y gas. Se descartan las empresas de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme CIIU "B Explotación de minas y canteras División 6 Extracción de Petróleo Crudo y Gas Natural" porque esta actividad se hace a nivel nacional por las empresas mencionadas anteriormente, sin embargo, sí se tienen en cuenta las empresas que están en la misma clasificación CIIU "B" pero en la División 9 "Actividades de Servicios de Apoyo para la Explotación de Minas y Canteras"

por el trabajo que desarrollan en la región: 7 empresas con sede en Cúcuta o Tibú y 17 empresas con sede en Bogotá pero que trabajan en el departamento.

Existen otro tipo de empresas de bienes y servicios que aunque no están en la clasificación CIIU “B” podrían considerarse relevantes en el panorama de los proveedores, por ejemplo las empresas en clasificaciones: “D Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado” donde según datos de la Cámara de Comercio de Cúcuta hay aproximadamente 23; “F Construcción”; “H Transporte y Almacenamiento”; “M Actividades profesionales, científicas y técnicas”; N Actividades de servicios administrativos y de apoyo.

En términos de recursos energéticos el departamento de Norte de Santander, con sus reservas de crudo y gas, representa un renglón importante en la producción del país que amerita que las empresas de distribución y producción de bienes y servicios asociados capturen el valor potencial proveniente de este sector económico, e identifiquen oportunidades de desarrollo y sean facilitadoras de los procesos de exploración y producción de dichos recursos naturales no renovables.

Principal línea de productos que es producida por las empresas de la cadena

Las empresas de Norte de Santander que trabajan como proveedoras de bienes y servicios de los procesos de exploración, producción y transporte de petróleo y gas podrían desempeñarse en diferentes áreas que de acuerdo a un estudio del año 2009 contratado por la Andi y la ANH y desarrollado por CRU Strategies en Colombia son 38:

Operación de campos petroleros; mantenimiento integral de campos de producción y estaciones de producción y bombeo; tanques de almacenamiento de crudo y productos, vasijas y tambores; mantenimiento integral de ductos; alquiler de equipos y herramientas de perforación y producción; servicio de taladros y control de sólidos; servicio de manejo ambiental; sísmica integral; cementos; intercambiadores de calor, hornos y calderas; mantenimiento para las plantas de refinación; completamiento de pozos; obras civiles mayores; ingeniería de fluidos y lodos de perforación; transporte terrestre; *mudlogging* (registros de lodo); cementación; construcción y montaje; cañoneo y registros eléctricos; pruebas de pozos; tratamiento de crudos y aguas de producción; cableado y accesorios eléctricos; perforación direccional; mantenimiento equipo rotatorio en plantas de refinación; mantenimiento equipo estático en plantas de refinación; mantenimiento equipo eléctrico e instrumentación; servicios de ingeniería; tuberías de baja y alta presión; accesorios de tubería; cabezas de pozo; sellos mecánicos y rodamientos; empaques; certificación de reservas de crudo y gas; elementos de seguridad industrial y contra-incendio; filtros; herramientas y accesorios, elementos de soldadura; químicos para la industria; aislamiento térmico.

Es así, que para las empresas de la región existe una cantidad importante de actividades a desarrollar para suplir las necesidades de bienes y servicios relacionados con la extracción, producción y transporte de petróleo y gas. A su vez, para desarrollar estas actividades, se requiere formar calificados a las personas de la región para que puedan trabajar y generar desarrollo y bienestar, y para esto el sector académico juega un papel vital también en la cadena.

4.3.1.2.1. Factores relacionados con el mercado y el posicionamiento de la cadena en el ámbito local

Tasa de crecimiento del mercado local

Si se revisan las reservas estimadas de los descubrimientos petrolíferos de Tibú en 1940 con 270 millones de barriles y el del río Zulia en 1962 de 140 millones de barriles (López, 2010) y que después de más de 70 años de explotación aún existen 31 millones de barriles por explotar (ANH, 2013), se puede concluir que para las empresas de distribución y producción de bienes y servicios existe una oportunidad de negocios importante por desarrollar.

Grado de fragmentación del mercado local

Como se mencionó anteriormente, por lo menos hasta 2010 y en la actualidad el Ministerio de Minas y Energía registra alrededor de 16 empresas del orden nacional o extranjero que se dedican a la exploración, producción y transporte por oleoducto y gasoducto en el departamento de Norte de Santander. Estas empresas requieren servicios especializados que estarían enmarcados en la clasificación de 38 tipos contratado por la Andi y la ANH.

Es relevante considerar el análisis de los servicios ofertados localmente vs. los servicios requeridos por dichas empresas para establecer los mercados específicos a los que los proveedores locales deben enfocarse para obtener mejores resultados.

4.3.1.2.2. Competencias y métricas de competitividad

La edición 1644 del 4 al 11 de noviembre de 2013 de la revista *Semana*, presenta dos estudios sobre competitividad regional en Colombia que muestran al departamento de Norte de Santander en la posición 12 de 22 en el estudio hecho por el Consejo Privado de Competitividad (CPC) y en la posición 11 de 29 en el escalafón hecho por la Comisión Económica para América y el Caribe (Cepal).

El estudio del CPC analizó 81 variables que miden el desempeño en infraestructura, educación, salud, medio ambiente, instituciones, producción de bienes y servicios de valor agregado, ciencia, tecnología e innovación y otras. A la cabeza del estudio están Bogotá con un índice de competitividad de 7,54, Antioquia con 5,64 y Santander con 5,21. Norte de Santander obtuvo un índice de 3,47 y en la cola están Córdoba con 3 y la Guajira con 2,38.

El estudio de la Cepal analiza 5 factores: economía, capital humano, infraestructura, ciencia y tecnología, y gestión y finanzas públicas. Nuevamente en el primer lugar aparecen Bogotá-Cundinamarca con un puntaje de 100, Antioquia con 79, Valle con 69 y Santander con 68,9. Norte de Santander en este estudio obtuvo un puntaje de 51,5, después de Tolima y antes de Huila. En los últimos lugares de este estudio aparecen Guaviare con 21,7 y Chocó con 19.

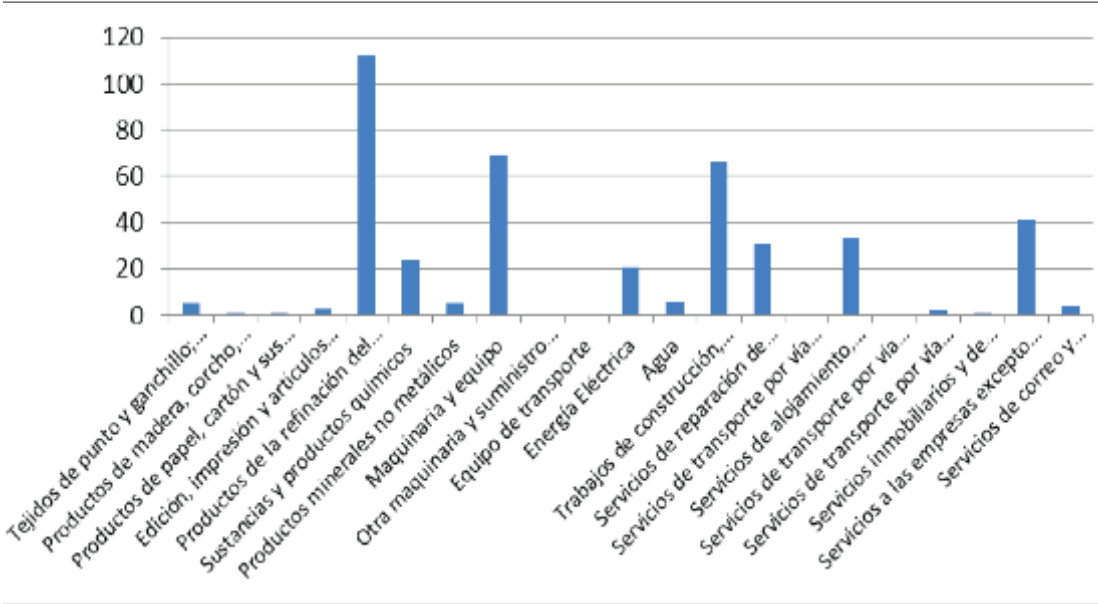
Es de resaltar que una de las variables relevantes de los dos estudios es la de ciencia, tecnología e innovación y aunque el departamento de Norte de Santander no está al final de la lista en Colombia, su posición media baja refleja el gran camino a recorrer y la gran necesidad de aprovechar el potencial de desarrollo en lo que se refiere a la generación de bienes y servicios asociados a la explotación de hidrocarburos en la zona.

Utilización de la capacidad instalada de la cadena

Según documento del Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico de la Universidad de los Andes, escrito por (Perry G. *et al.*, 2013) y titulado *Emprendimiento alrededor del Sector de la Minería y el Petróleo en Colombia*: “El siguiente gráfico presenta el consumo intermedio del sector de los hidrocarburos, excluyendo las compras de insumos al interior del sector, que representan el 51% de ese consumo intermedio, los servicios de transporte terrestre que representan el 33% y los servicios de intermediación financiera, que representan el 7,66%”. En la Figura 29, se muestra el consumo intermedio que se genera alrededor de las cadenas de petróleo y gas, desde el punto de vista nacional.

Para el propósito del presente balance, el análisis de atractividad (Tabla 49), se realiza en términos de los servicios tecnológicos y de ingeniería que se tienen o cuenta la región vs. las expectativas de desarrollo de la cadena de hidrocarburos en el departamento.

Figura 30. Consumo intermedio del sector de los hidrocarburos



Fuente: Cuentas Nacionales del Dane (en miles de millones de pesos).

Tabla 49. Análisis de factores de atractividad que posee la cadena en Norte de Santander

Señalar cuáles de los siguientes factores de atractividad posee la cadena y en qué grado los tiene (0 no los tiene, 1, 3, 5, 7, 9 los tiene fuertemente)		
ÍTEM CONSIDERADO	GRADO	IMPACTO
• Grandes márgenes.	4	Medio
• Proveedores eficientes y efectivos.	3	Bajo
• Altas barreras a la entrada de nuevos participantes del mercado.	8	Alto
• Bajo poder de negociación de los compradores.	3	Alto
• Bajo poder de negociación de los proveedores de bienes y servicios a la cadena.	2	Alto
• Alta fragmentación de las empresas que son parte de la cadena.	2	Alto
• Alta innovación y modernización de la planta productiva u oferente de servicios.	2	Bajo
• Alta presión de empresa externas.	8	Alta
• Alta rivalidad entre competidores.	9	Alta
• Recurso humano disponible y especializado.	2	Alto

De acuerdo a estudio de la Andi y la ANH, elaborado por CRU Strategies en 2009, se establecieron los siguientes bienes y servicios asociados a la industria del petróleo y gas, críticos con fortaleza alta o media y atractivo alto o bajo.

Tabla 50. **Bienes y servicios asociados a la industria asociada a los hidrocarburos**

Fortaleza	Atractivo	Industrias asociadas
Alta	Alto	Operación de campos petroleros.
Alta	Alto	Mantenimiento integral de campos de producción y estaciones de producción y bombeo.
Alta	Alto	Servicios de taladro y actividades asociadas a la perforación.
Alta	Alto	Servicio de manejo ambiental.
Alta	Alto	Tratamiento de crudos y aguas de producción.
Alta	Alto	Mantenimiento equipo rotatorio en plantas de refinación.
Alta	Alto	Cementación.
Alta	Alto	Perforación direccional.
Alta	Alto	Mantenimiento de equipo rotatorio en plantas de refinación.
Alta	Bajo	Tanques de almacenamiento de crudo y productos, vasijas y tambores.
Alta	Bajo	Completamiento de pozos
Alta	Bajo	Mantenimiento integral de ductos.
Alta	Bajo	Obras civiles mayores.
Alta	Bajo	Transporte terrestre.
Alta	Bajo	<i>Mudlogging</i> (registro de lodos).
Alto	Bajo	Registros eléctricos y cañoneo.
Alto	Bajo	Cabezas de pozo.
Media	Alto	Accesorios de tubería.
Media	Alto	Empaques.
Media	Alto	Filtros.
Media	Alto	Herramientas y accesorios, elementos de soldadura.
Media	Alto	Químicos para la industria.
Media	Alto	Aislamiento térmico.
Media	Alto	Alquiler de equipos y herramientas de perforación.
Media	Alto	Ingeniería de fluidos y lodos de perforación.
Media	Alto	Cableado y accesorios eléctricos.
Media	Alto	Mantenimiento de equipo eléctrico e instrumentación.
Media	Alto	Tuberías de alta y baja presión.

Fuente: Asociación Nacional de Industriales de Colombia – Andi (2009).

4.3.1.2.3. *Infraestructura*

Es sabido que la infraestructura en Colombia es una variable que retrasa el desarrollo económico y social y que las evaluaciones hechas por el Ministerio de Transporte califican las vías de Norte de Santander de forma general en mal estado.

Según un informe de julio de 2013 elaborado por la Dirección de Infraestructura del Ministerio de Transporte para Norte de Santander; “En el corto y mediano plazo, se con-

templan inversiones en el departamento, para proyectos de infraestructura de transporte y servicios asociados, del orden de: \$4,15 billones”.

De otro lado también el informe estima que con dicha inversión en los próximos 5 años se generarán 26.300 empleos.

La inversión, exclusivamente en el departamento, para la estructuración y ejecución de concesiones 4G, asciende a \$2,98 billones para 5 proyectos.

Corredores Norte de Santander (Cúcuta-Ocaña-Aguaclara-Puerto Capulco)

Alcance del proyecto: mejoramiento.

Valor total departamento: \$584.780 millones

Fecha de adjudicación: Oct. 2014

Corredores Norte de Santander (Cúcuta-Pamplona-Cuestaboba)

Alcance del proyecto: mejoramiento (Cuestaboba-Pamplona), doble calzada (Pamplona-Cúcuta).

Valor total departamento: \$1,48 billones

Fecha de adjudicación: Ene. 2015

Corredores Norte de Santander (Cúcuta-Puerto Santander)

Alcance del proyecto: mejoramiento.

Valor total departamento: \$97.240 millones

Fecha de adjudicación: Oct. 2014

Corredores Norte de Santander (Astilleros-Tibú-La Mata)

Alcance del proyecto: mejoramiento.

Valor total departamento: \$688.175 millones

Fecha de adjudicación: Oct. 2014

Corredores Norte de Santander (Pamplona-Presidente)

Alcance del proyecto: rehabilitación.

Valor total departamento: \$130.941 millones.

Fecha de adjudicación: Oct. 2014

De otro lado en inversiones en infraestructura portuaria, el mismo informe indica que *“La Aerocivil ha ejecutado inversiones por \$11.988 millones y tiene proyectado ejecutar en el corto plazo inversiones por valor de \$23.861 millones, para un total en el departamento*

de \$35.849 millones” para modernización del aeropuerto de Cúcuta, obras de control geotécnico y mejoramiento de la pista.

4.3.1.2.4. **Factores económicos**

Según documento del Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico de la Universidad de los Andes, escrito por (Perry G. *et al.*, 2013) y titulado *Emprendimiento alrededor del Sector de la Minería y el Petróleo en Colombia*, “El sector minero-energético en Colombia, especialmente desde la segunda mitad de la década pasada, ha experimentado un rápido crecimiento que lo ha llevado a ser considerado por el actual gobierno como una de las ‘cinco locomotoras’ con capacidad de jalonar el crecimiento del país. Aunque la economía colombiana no puede considerarse aún como una economía petrolera o minera, el PIB del sector ha pasado de representar el 5,73% del PIB nacional en 2007 al 7,73% en 2011, y las exportaciones del sector pasaron de constituir apenas el 29% de las exportaciones totales del país en 1995 al 65,28% en 2011”.

Particularmente, el sector de hidrocarburos, de acuerdo a información consultada en el documento *El boom del petróleo en Colombia, instituciones y fundamentos del mercado* escrito por Astrid Martínez Ortiz en noviembre de 2012, la participación del sector hidrocarburos en el PIB colombiano es del 5,6%, según datos del Dane al segundo trimestre de 2012 y la participación en las exportaciones a la misma fecha fue del 52,1%.

Según el Servicio Geológico Colombiano y la ANH, la generación de regalías por concepto de los hidrocarburos pasó del 0,8% en el 2004 al 1,8% en el 2011, del porcentaje del PIB.

4.3.1.2.5. **Recursos humanos**

De acuerdo, con lo expresado en el documento *Emprendimiento alrededor del Sector de la Minería y el Petróleo en Colombia* de (Perry G. *et al.*, 2013), tenemos:

“En 2011 el sector de bienes y servicios petroleros respondió por el 0,92% de los empleos en el país, con 63 mil puestos de trabajo, registrando una participación similar a la del sector de minas y canteras para ese año. Por tamaño (según ingresos operacionales), 153 de las 310 empresas de servicios petroleros son pequeñas empresas y sus ingresos operacionales totalizaron 470 mil millones de pesos en 2011. Mientras tanto, en ese mismo año, las 5 firmas de mayor tamaño alcanzaron ingresos operacionales por 3,9 billones de pesos, y las 23 siguientes (por tamaño) alcanzaron ingresos operacionales por 4,3 billones de pesos. De las 310 firmas proveedoras

de bienes y servicios petroleros en Colombia, 187 se dedican a la extracción de petróleo y gas, que concentra el 77,35% de los ingresos operacionales del sector.”

Recurso humano especializado requerido por la cadena

Proexport en marzo de 2012, con datos del Observatorio Laboral, hace un análisis entre los años 2000 y 2010 sobre graduados en carreras de ingeniería y concluye que la mayoría está en Ingeniería de Sistemas, Telemática y afines con 108.784 graduados. En Ingeniería de Minas Metalurgia y afines en cambio hay 5.073 de los cuales: el 49% son ingenieros de petróleos, 14% son ingenieros de minas, 11% ingenieros de materiales, 9% ingenieros metalúrgicos, 4% ingenieros de minas y metalurgia, 4% son técnicos profesionales en minería, 2% tiene especialización en gerencia de hidrocarburos, y 2% especialización en ingeniería de gas.

Teniendo en cuenta el listado de 38 bienes o servicios asociados a la industria del petróleo y gas suministrado por la Andi, la mano de obra requerida para la cadena está estrechamente relacionada con ellos y hay cabida para una formación potencial en esas áreas. Nuevamente, es imprescindible la actuación del sector académico para fortalecer las cualificaciones de esta mano de obra, especialmente cuando en Norte de Santander según indicadores de la Cámara de Comercio para el año 2012 la pobreza llegaba al 40,4% de una población aproximada de 1'309.217 habitantes y el índice de desempleo, al menos en la ciudad de Cúcuta, que concentra la mayoría de la población del departamento, es del 14,5% en el último trimestre de 2012 y tiene una tasa de informalidad del 70% con 342.000 trabajadores, 239 mil informales y 103 mil formales.

4.3.1.2.6. Políticas gubernamentales

Según la ANH, existen dos tipos de contratos de concesión para la industria del petróleo y gas en Colombia, el de exploración y producción (E&P) y el contrato de evaluación técnica (TEA). Los contratos E&P tienen tres etapas: exploración, evaluación y explotación, el período de exploración es de 6 años, prorrogable por 4 años más, el de evaluación es de uno a dos años, prorrogable por dos años más, para explotación 24 años prorrogable 10 años más. En los TEA se puede asignar un área de gran tamaño para hacer trabajos de superficie para saber si hay hidrocarburos en una zona en particular con duración hasta de 18 meses.

Citamos textualmente el documento *Bogotá, Hub de Servicios Petroleros para el Norte de Sur América*, de Invest in Bogotá, del año 2011 en lo que se refiere a normatividad ambiental:

“En general las operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos requieren de licencia ambiental bajo la ley colombiana. El encargado de tramitar y obtener dichas licencias es el titular del proyecto o concesión petrolera, y no la empresa de servicios petroleros que preste servicios a dichos titulares. No obstante lo anterior, las empresas de servicios petroleros estarán obligadas contractual y legalmente a cumplir con las normas ambientales y a respetar los términos y condiciones de las licencias ambientales de los proyectos relevantes. Así mismo, una empresa de servicios petroleros podrá ser responsable por un daño ambiental aun cuando no sea el titular de la licencia o permiso ambiental. Lo anterior, considerando que la Ley 1333 de 2009 establece que se considera infracción: (i) toda acción u omisión que constituya violación de las normas ambientales, (ii) violar actos administrativos emanados de la autoridad ambiental competente y, (iii) la comisión de un daño al medio ambiente, con las mismas condiciones que para configurar la responsabilidad civil extracontractual establece el Código Civil”.

Rol del gobierno y su influencia en el ambiente legislativo y regulador que afecte a la cadena

El Ministerio de Minas y Energía se encarga de coordinar, controlar y ejecutar las políticas públicas gubernamentales en materia de recursos minero-energéticos. Para el sector de hidrocarburos existe la Agencia Nacional de Hidrocarburos y para el sector de minas está Ingeominas y las gobernaciones de los departamentos.

La publicación académica *Borradores de Economía*, revista número 692 del año 2012, en su artículo “La Economía Petrolera en Colombia (parte I) Marco Legal – Contractual y principales eslabones de la cadena de Producción (1920-2010)” y cuyos autores son Enrique López, Enrique Montes, Aarón Garavito y María Mercedes Collazos, hace un excelente recuento del marco institucional y legal del petróleo en Colombia. Nos permitimos extraer algunos apartes del mismo que nos ayudarán a esclarecer el rol del gobierno en la cadena de hidrocarburos.

En Colombia, el principio de la propiedad estatal del petróleo tiene sus raíces en la Constitución Política de 1886.

La legislación independiente para el petróleo se inicia con la expedición de la Ley 110 de 1912.

La Constitución de 1991 precisó algunos aspectos en cuanto se refiere a las normas que establecen la propiedad de los yacimientos de hidrocarburos. En la nueva Constitución se dispone en su artículo 332: “El Estado es propietario del subsuelo y los recursos naturales

no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y perfeccionados con arreglo a las leyes preexistentes”.

En 2003 se crea la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), entidad que a partir de su entrada en funcionamiento asumió las responsabilidades regulatorias que hasta ese momento tenía Ecopetrol. La ANH también es la encargada, desde entonces, de la administración de los recursos petroleros de la nación y de la asignación de las áreas de hidrocarburos para su exploración y explotación. También fue facultada para recaudar las regalías y compensaciones monetarias que correspondan al Estado por la explotación de hidrocarburos y girar esos recursos a las entidades que tengan derechos sobre ellos de acuerdo con las disposiciones legales. En febrero del año 2004 la ANH anunció un nuevo tipo de contrato en el cual la participación de Ecopetrol no es obligatoria en las áreas abiertas, modificándose de esa forma el esquema vigente desde 1999.

- *En 2003, con la creación de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) se concluyó el diseño actual de la estructura organizativa del sector minero-energético, quedando conformado por:*
- *Unidades administrativas especiales: Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).*
- *Establecimientos públicos: Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero Ambiental y Nuclear (Ingeominas) y el Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energéticas (IPSE).*
- *Entidades Vinculadas: Ecopetrol S. A., Empresa Colombiana de Gas (Ecogás), Interconexión Eléctrica (ISA, Isagén), entre otras.*

4.3.1.2.7. Factores tecnológicos que crean nuevas posiciones competitivas

En los procesos de innovación tecnológica es innegable reconocer el aporte que el Instituto Colombiano de Petróleo – ICP, de Ecopetrol, localizado en Piedecuesta, Santander aporta al país y a la cadena específica de hidrocarburos.

De acuerdo a la información consultada en su página web estos son sus logros en innovación:

178 productos tecnológicos, 32 marcas registradas, 21 patentes otorgadas en Colombia, Estados Unidos, Nigeria, Venezuela, Ecuador, Brasil y otras 90 patentes de invención solicitadas en Colombia, fase internacional y nacional; y 125 registros de derechos de autor.

Colombia es un país que invierte muy poco en actividades de ciencia, tecnología e innovación. Según datos del Observatorio de Ciencia, tecnología e innovación, en el año 2010 Colombia invirtió el 0,46% del PIB en dichas actividades y Norte de Santander el 0,495%, muy inferior al de departamentos como Antioquia que invirtió el 26,945% o Santander con el 2,797%.

4.3.1.2.8. *Proveedores/productores/empresas de clase mundial*

De acuerdo a documento de marzo de 2012 de la Vicepresidencia de Inversión Extranjera de Proexport sobre Bienes y Servicios Petroleros, las 10 empresas petroleras más grandes del mundo son: Saudi Aramco de Arabia Saudita, National Iranian Company Oil de Irán, Exxon Mobil de EE. UU., PDVSA de Venezuela, China National Petroleum Corp de China, British Petroleum del Reino Unido, Royal Dutch Shell de Holanda, Chevron Corporation de EE. UU., Conoco Philips de EE. UU. y Total de Francia.

Las 10 empresas con promedios más altos de producción en Colombia son: Ecopetrol, Pacific Rubiales Energy de Canadá, Occidental Petroleum Co de EE. UU., Mansarovar de China e India, Equión Energía de Colombia, Petrominerales de Canadá, Hocol de Colombia, Petrobras de Brasil, Perenco Colombia Limited de Colombia y Canacol de Canadá.

Según datos de la Andi y la ANH en Colombia hay 180 empresas dedicadas al suministro de bienes y servicios petroleros, 114 de servicios y 85 de bienes. De las 114 de servicios, 84 son nacionales y 30 extranjeras. De las 85 de bienes, 62 son nacionales y 23 extranjeras.

Las cinco empresas de bienes y servicios petroleros más representativas en Colombia son: Schlumberger, Halliburton, Smith, Baker Hughes y Weatherford.

4.3.1.2.9. *Relaciones favorables con industrias complementarias y de soporte*

Las cadenas de petróleo y gas demandan insumos de otras industrias para los diferentes procesos de sus operaciones, desde el *upstream* hasta la industrialización.

La importancia del tema con relación a los servicios tecnológicos y de ingeniería se analizará de forma más exhaustiva en el correspondiente mapa tecnológico.

4.3.1.2.10. *Recursos financieros*

Con relación al aspecto financiero, esta cadena se encuentra muy relacionada con las capacidades de las empresas multinacionales públicas o privadas, que cuentan con un amplio portafolio financiero, dadas las necesidades de recursos que están asociados a los procesos de exploración, perforación, explotación y transporte del petróleo y gas.

Con base en los estudios realizados para el tema de servicios de ingeniería, hay un alto predominio de empresas extranjeras que son las que tienen altos porcentajes de participación en este tipo de servicios.

4.3.1.2.11. *Clientes/compradores*

De acuerdo a la dinámica de la cadena de gas y petróleo de Norte de Santander, los principales compradores o clientes serían las 16 empresas nacionales o extranjeras que están en las áreas de exploración, producción y transporte por oleoducto y gasoducto.

4.3.1.2.12. *Principales y más fuertes restricciones a las que está sujeta la industria*

Según documento sobre el sector de Hidrocarburos Memorias al Congreso de la República 2009-2010, la zona de Norte de Santander se abastece únicamente con producto nacional, procedente de la refinería de Barrancabermeja, a través de la planta de Villa del Rosario (Cúcuta) que es abastecida a través de la planta de Chimitá en Bucaramanga, sin embargo uno de las principales restricciones de la cadena es el contrabando a través de los llamados pimpineros.

Existe un programa de reconversión sociolaboral de pimpineros que se ejecuta en 28 municipios de los departamentos de La Guajira, Norte de Santander, Arauca, Vichada y Guainía, mediante alianzas institucionales con las Cámaras de Comercio de La Guajira, Cúcuta y Arauca, las gobernaciones de La Guajira y Norte de Santander, las alcaldías de Cúcuta, Puerto Carreño y Puerto Inírida, las regionales del Sena y los institutos financieros de Norte de Santander, Arauca y Cootregua en Guainía.

De acuerdo con los censos realizados, se han identificado y registrado 5.833 personas dedicadas al comercio ilícito de combustibles, ubicadas así: 1.198 en La Guajira, 4.046 en Norte de Santander, 342 en Arauca, 127 en Vichada y 120 en Guainía. Los objetivos del programa son brindar una opción de negocio diferente a la venta ilícita de combustibles y generar un cambio de actividad y de actitud en la población objetivo hacia otras actividades productivas y competitivas en la región que favorezcan la cultura de la legalidad e institucionalidad.

En Norte de Santander se concertó con 30 líderes de las asociaciones de pimpineros, el apoyo a la estructuración del modelo empresarial y a la creación de la Cooperativa Multiactiva de Pimpineros de Norte de Santander, que agrupa cerca de 1.400 pimpineros. Se realizó la validación del censo departamental de pimpineros y se elaboró el censo en Ocaña y Abrego. De igual forma, se consolidó la vinculación de la Gobernación de Norte de Santander y la Alcaldía de San José de Cúcuta al proceso de reconversión de pimpineros, a través de la sus-

cripción de un convenio de cooperación interadministrativa con Ecopetrol S. A., el Ministerio de Minas y Energía y la Cooperativa de Pimpineros. Se realizó un proceso de sensibilización a 600 pimpineros sobre los objetivos y alcance del programa de reconversión sociolaboral.

Las cadenas de petróleo y gas, por sus condiciones y manejos, presentan condiciones restrictivas y especiales que deben ser manejadas por las empresas dedicadas al *upstream*, como de todas aquellas que presten servicios asociados.

Entre las principales restricciones que posee la cadena de hidrocarburos desde los ámbitos locales hasta los globales, están las que se registran en la Tabla 51.

Tabla 51. **Principales restricciones de la industria a nivel global**

Principales restricciones de la industria a nivel global, señalando las condiciones de las mas críticas:	
1. Ecológicas	En temas medioambientales, las cadenas analizadas presentan fuertes restricciones. Por la naturaleza de los productos extraídos, la industria requiere de altos estándares de manejo ambiental. En condiciones <i>offshored</i> , los procesos y actividades generan altos impactos en las poblaciones marinas y en el entorno de las plataformas.
2. Impositivas	Se encuentra muy orientada al consumidor final, por cuanto, el requerimiento de insumos, dadas las necesidades de las empresas y de la sociedad.
3. Leyes gubernamentales	Se encuentran asociadas a grandes empresas público-privadas, donde las disposiciones gubernamentales se encuentran sometidas a estos conglomerados y las regulaciones favorecen a este tipo de empresas.
4. Gestión de estándares internacionales	Para las diferentes operaciones asociadas a la industria del petróleo y gas, las exigencias y cumplimiento de normativas nacionales e internacionales representan una barrera de entrada a los servicios tecnológicos y de ingeniería.
5. Requerimientos técnicos	Las operaciones unitarias y de industrialización necesitan de altos condicionamientos y especialidades relacionadas con el recurso humano.
6. Barreras de entrada/salida	Requiere de altos volúmenes de capitales para las diferentes operaciones e industrialización. Las normativas para la contratación de de las áreas con potenciales reservas de yacimientos de petróleo y gas.

4.3.1.2.13. **Factores sociales y culturales**

Adicionalmente al tema del contrabando de combustibles desde Venezuela a Colombia por la región fronteriza de Norte de Santander, se considera de gran relevancia la situación de orden social de la zona del Catatumbo con influencia guerrillera, paramilitarismo, narcotráfico y pobreza que influyen significativamente en el desarrollo económico del departamento.

4.3.1.2.14. **Factores globales**

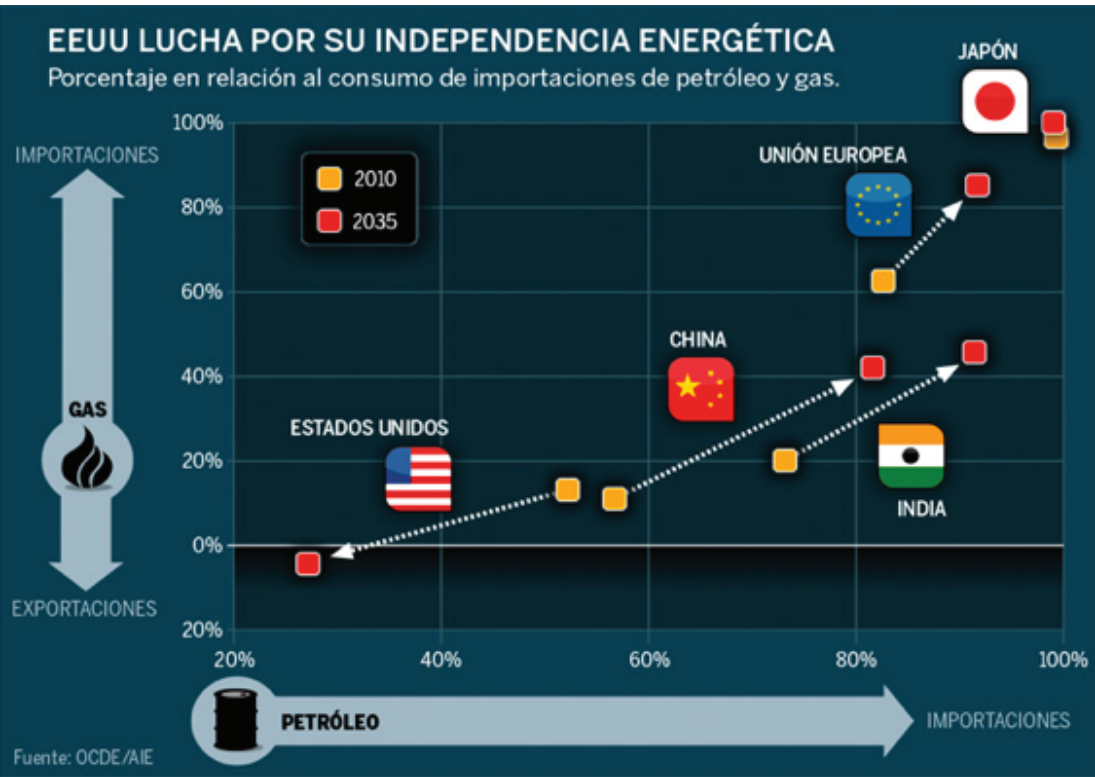
Entre los principales factores de globalización que poseen los *commodities* energéticos, relacionados con el petróleo y gas, podemos precisar los siguientes:

- La geopolítica del petróleo para las condiciones actuales muestra que no hay escasez de reservas para el futuro.
- La producción global de petróleo y gas, se encuentra casi al límite para satisfacer el aumento constante de demanda originada por el conglomerado de países y sobre todo por los países emergentes en sus economías.
- Con relación a los sistemas de poderes, no muestra en el panorama mundial grandes luchas estratégicas para el control de los recursos petrolíferos.
- El riesgo en la oferta proviene en gran consideración de la tendencia alcista de los precios del crudo.
- Las economías de renta alta, poseen todavía pesadas cargas de deuda pública y privada.
- En el concierto mundial para los países con bajas o inexistentes reservas, es profundizar las políticas de ahorro y eficiencia para complementar las políticas que favorecen el crecimiento.
- Los países enfilan políticas a la generación de proyectos hacia una economía más sostenible, los cuales están orientados por su complejidad y trascendencia.

La aparición de crudos no convencionales de petróleo y gas, ha generado en el concierto mundial, cambios sustanciales que están en concordancia con los aspectos tecnológicos y de innovación. Adicionalmente, el panorama competitivo de los países con importantes yacimientos de este tipo de reservas, generan un mapa de condiciones donde los países relevantes como es el caso de Estados Unidos, estarán en un espacio significativo en el corto y mediano plazo, como se puede apreciar en la Figura 30.

Para el caso del gas natural, es trascendente la importancia que se ha suscitado alrededor de su ampliación en los mercados globales y su incidencia para las economías de los países con importantes reservas (Figura 40), en este sentido para lo correspondiente a América Latina, se muestran las reservas probadas por países en la Tabla 52.

Figura 31. Independencia energética de los Estados Unidos



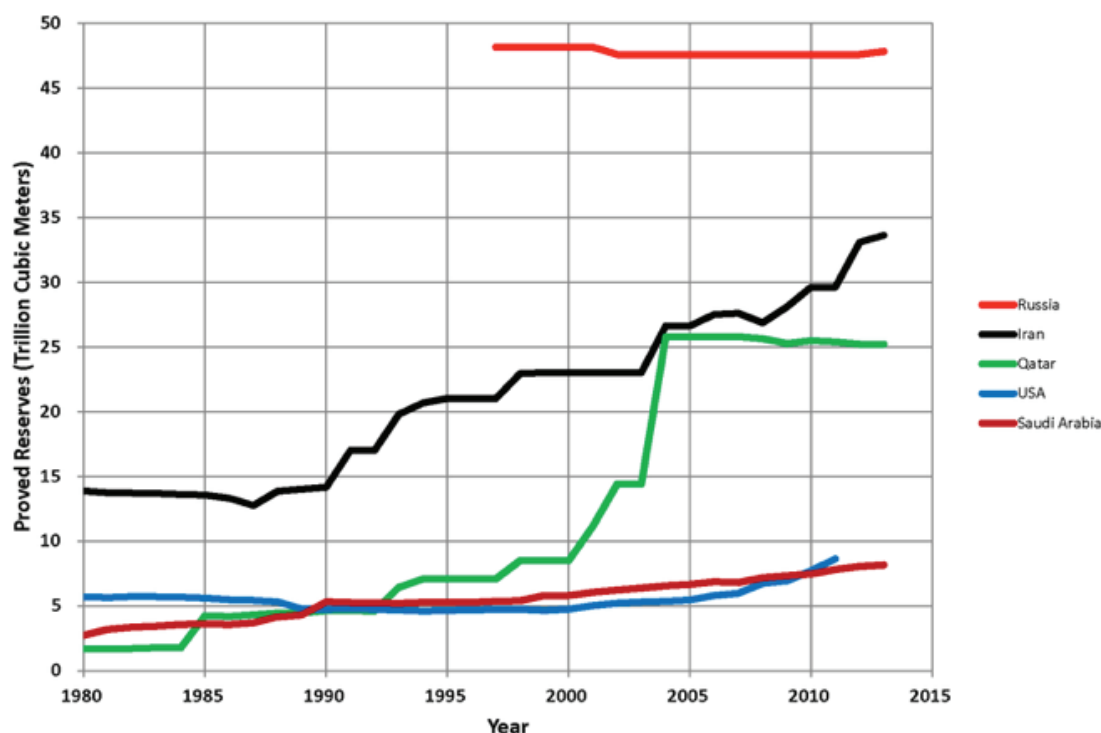
Fuente: OCDE y AIE – Administración de Información de Energía de EE. UU.

Tabla 52. Reservas probadas de gas natural en los principales países de América Latina

Billones de Metros Cúbicos						
	País	2008	2009	2010	2011	2012
1	Venezuela	4,983	5,065	5,525	5,528	5,563
2	Brasil	380	365	358	417	434
3	México	359	359	339	349	360
4	Perú	415	415	345	353	359
5	Argentina	428	399	379	359	333
6	Bolivia	750	750	695	281	281
7	Colombia	114	124	134	153	155
8	Chile	46	46	45	43	41
9	Ecuador	8	8	8	6	6

Fuente: OPEP.

Figura 32. Tendencias en los cinco países con mayores reservas probadas de gas natural



Fuente: Administración de Información de Energía de EE. UU.

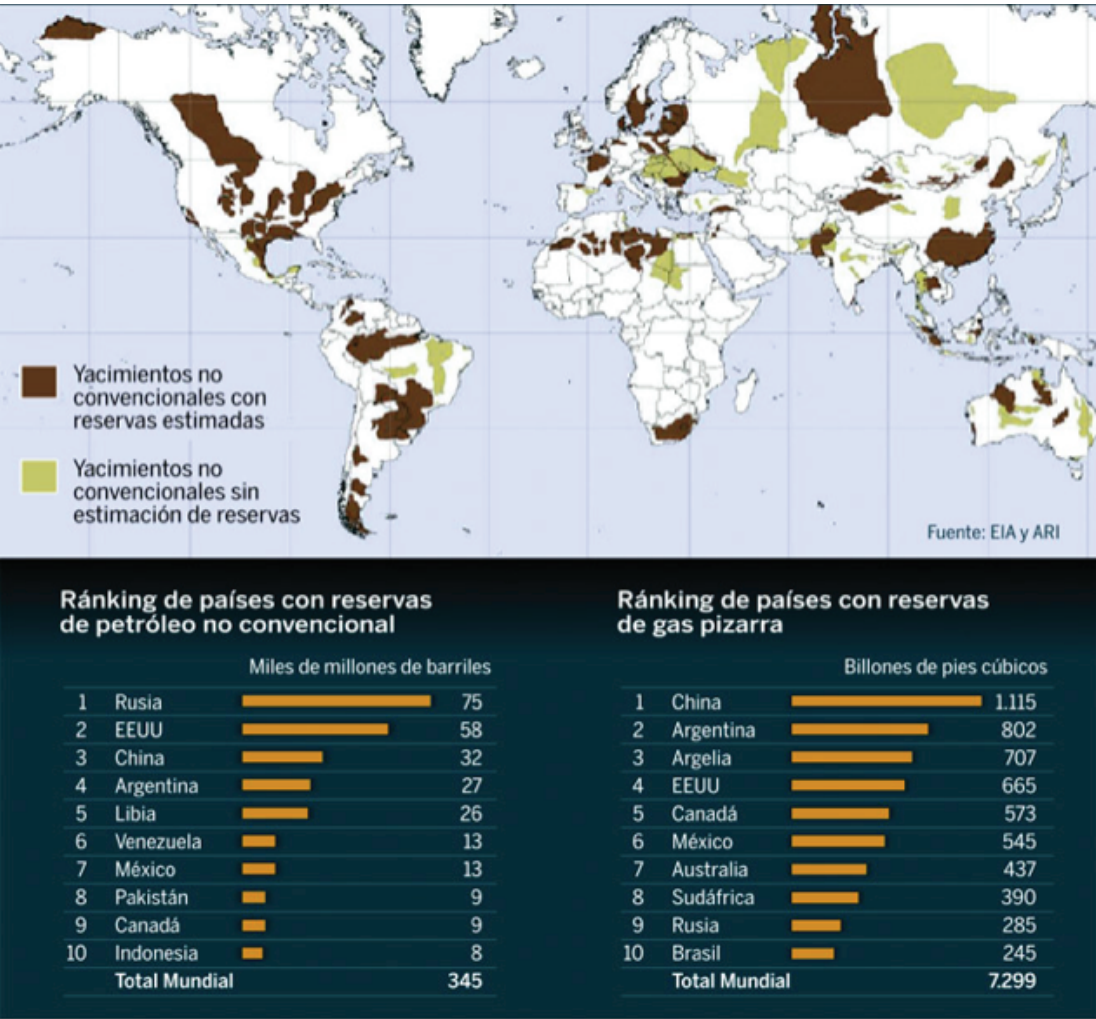
Entre los principales aspectos globales considerados para el gas natural, sobresalen de forma relevante las siguientes consideraciones:

- Es un mercado muy diferente al del petróleo.
- La cantidad o volumen de recuperación se ha acelerado gracias al aumento de las reservas no convencionales.
- Aumento de la perforación y la expansión de la infraestructura.
- Temporadas de frío invernal aumenta la demanda de gas natural.
- Aumento en el uso industrial y petroquímico.
- Aumento de la demanda por la creciente utilización del gas natural en sustitución a otros energéticos.
- Consumo de electricidad a partir del gas.
- Entrada de los Estados Unidos al comercio global del gas natural licuado.

Es importante la relevancia tecnológica y de innovación que se está originando alrededor de los denominados hidrocarburos no convencionales, razón por la cual se han

suscitado los análisis y las estimaciones de un nuevo mapa de energía global, como se puede apreciar en la Figura 32.

Figura 33. Nuevo mapa y panorama de la energía mundial



Fuente: EIA (Administración de Información de Energía) y ARI (Advanced Resources International).

4.3.1.2. RESUMEN DE LA ARENA COMPETITIVA PARA LA CADENA DE HIDROCARBUROS EN NORTE DE SANTANDER

El *modelo de información* que sirve para visualizar la arena en donde se va a competir consta de siete dimensiones:

- 1. Los segmentos de clientes o compradores categorizados como los más importantes y relevantes.

2. Sus necesidades u oportunidades, claramente descritas y relacionadas.
3. Los productos o líneas clave que cubren las necesidades específicas de los clientes.
4. Las empresas productoras o transformadoras de insumos en productos terminados de valor agregado.
5. Los factores de diferenciación de cada una de las empresas productoras y de sus rivales.
6. La cobertura geográfica de las empresas productoras de los productos clave.
7. Tamaño de la demanda/oferta y su sostenibilidad en el largo plazo.

Este modelo de información está diseñado para *desplegar* cómo están cubiertas las necesidades, por qué productos deben ser cubiertas y en qué proporción; a quién se deben ofrecer, cómo las deben cubrir, sus diferenciales, tamaño de los segmentos y por cuánto tiempo se sostendrán, así como la rivalidad existente entre los competidores y sus productos sustitutos.

El modelo de información tiene como insumos información de los segmentos de clientes, las necesidades que se cubren para cada uno de estos segmentos, y los productos que cubren estas necesidades para los segmentos de clientes definidos.

Una vez identificados los productos que cubren estos segmentos, se identifican cuáles son las empresas que producen productos similares que cubren los segmentos determinados. Se hace un análisis de las estas y se colocan en la matriz. Estas empresas formarán parte del grupo de productores, que pueden ser competidores entre sí, dado que están produciendo productos similares o sustitutos para cubrir la demanda.

Las dos primeras dimensiones son las que determinan la estructura de la matriz y de la arena, dado que a partir de las necesidades y los segmentos, se identifican los productos con los que la industria está cubriendo la demanda. Luego se buscan las empresas productoras entre las más importantes que producen estos productos o servicios, para luego analizarlas una por una en su grado de diferenciación, cobertura y sostenibilidad.

Para cada empresa que se coloca en la matriz, se determinan las ventajas que estas generan sobre los productos que están ofreciendo a los clientes, de esta forma se podrá visualizar con qué grado de diferenciación están produciendo los productos cada uno de los competidores de cada uno de los segmentos.

La ultima dimensión es la del tamaño de la demanda cubierta por cada empresa, de esta forma se puede observar cómo cubren la demanda y por cuánto tiempo lo hacen, esto es para visualizar el “*market share*” de cada empresa sobre cada segmento.

Estos datos se obtuvieron de las entrevistas que se hicieron a las empresas ya sea en forma directa o mediante el análisis de los datos para generar conclusiones y llenar la matriz de la arena.

4.3.1.3.1. *Descripción del segmento industrial*

El segmento industrial de los hidrocarburos está enmarcado en la **sección B Explotación de minas y canteras del código CIU**. Según el Dane, esta sección “*abarca la extracción de minerales que se encuentran en la naturaleza en estado sólido (carbón y minerales), líquido (petróleo) o gaseoso (gas natural). La extracción puede llevarse a cabo por diferentes métodos, como explotación de minas subterráneas o al aire libre (cielo abierto), perforación de pozos, explotación minera en el lecho marino, etcétera. También se incluyen actividades complementarias dirigidas a preparar los materiales en bruto para su comercialización; por ejemplo, triturado, molienda, limpieza, secado, selección y concentración de minerales, licuefacción de gas natural y aglomeración de combustibles sólidos. Esas operaciones son a menudo realizadas por las unidades que extraen los recursos y/o por otras localizadas cerca de la explotación. Las actividades de explotación de minas y canteras se clasifican en divisiones, grupos y clases sobre la base del principal mineral producido. Las divisiones 05, «Extracción de carbón de piedra y lignito» y 06, «Extracción de petróleo crudo y gas natural», se relacionan a la minería y explotación de combustibles fósiles (carbón, lignito, petróleo, gas); las divisiones 07, «Extracción de minerales metalíferos», y 08, «Extracción de otras minas y canteras», se relacionan a minerales metalíferos, minerales diversos y productos de las canteras.*”

La sección B Explotación de Minas y Canteras, a su vez cuenta con 5 divisiones:

División 5 Extracción de Carbón de Piedra y Lignito

División 6 Extracción de Petróleo Crudo y Gas Natural

División 7 Extracción de Minerales Metalíferos

División 8 Extracción de otras Minas y Canteras

División 9 Actividades de Servicios de Apoyo para la Explotación de Minas y Canteras

Específicamente se analizan:

División 6 Extracción de Petróleo Crudo y Gas Natural.

Según el Dane esta división comprende la producción de petróleo crudo, la extracción de petróleo de esquistos y arenas bituminosas, la producción de gas natural y la recuperación

de hidrocarburos líquidos. Se incluyen las actividades de operación y desarrollo de yacimientos de petróleo y de gas, incluidas las operaciones de perforación, condicionamiento y equipamiento de pozos; operación de separadores, disgregación de emulsiones y destilación, la operación de las tuberías colectoras del petróleo crudo de los yacimientos; y todas las demás actividades desde la preparación del petróleo y del gas hasta su embarque desde el lugar de producción.

061 0610 Extracción de petróleo crudo

062 0620 Extracción de gas natural

División 9 Actividades de Servicios de Apoyo para la Explotación de Minas y Canteras.

Según el Dane esta división comprende los servicios de apoyo especializados relacionados con la explotación de minas y canteras a cambio de una retribución o por contrata. Se incluyen los servicios de exploración a través de métodos tradicionales tales como el muestreo y la realización de observaciones geológicas en los posibles yacimientos, así como la perforación, el sondeo o la reperfusión de pozos de petróleo y yacimientos de minerales metálicos y no metálicos.

Otros servicios característicos son la construcción de cimientos para pozos de petróleo y gas, la cementación de los tubos de encamisado de los pozos de petróleo y de gas; la limpieza, el taponamiento y el abandono de pozos de petróleo y de gas, el drenaje y el bombeo de minas, los servicios de destape de minas, etc.

091 0910 Actividades de apoyo para la extracción de petróleo y de gas natural

4.3.1.3.2. Tipos de compradores del clúster de la cadena de hidrocarburos

Tabla 53. **Tipos de compradores de la cadena de hidrocarburos de Norte de Santander**

Tipos	Principales beneficios percibidos por los compradores	Tendencia potencial de crecimiento del tipo de compradores (++) (=) (+)	Tamaño total de compradores en este segmento
Industria	Empresas de exploración, producción y transporte de petróleo y gas en Norte de Santander. Empresas de gran tamaño a nivel nacional e internacional que actúan como clientes de la cadena de hidrocarburos en Norte de Santander.	++	Grande
Servicios	Empresas proveedoras de servicios a las empresas de exploración, producción y transporte de petróleo y gas en Norte de Santander. Empresas locales proveedoras de servicios requeridos por las grandes empresas de exploración, producción y transporte de petróleo y gas en Norte de Santander.	++	Pequeño
Corporativos	Empresas de servicios locales que deben fortalecerse para competir con las empresas nacionales e internacionales. No existe información sobre empresas asociadas en cooperativas para asumir los requerimientos de las empresas clientes.	+	Pequeño

Continúa

Tipos	Principales beneficios percibidos por los compradores	Tendencia potencial de crecimiento del tipo de compradores (++) (=) (+)	Tamaño total de compradores en este segmento
Asociaciones	Asociaciones y gremios del sector de hidrocarburos. A nivel nacional e internacional existen asociaciones diversas de profesionales o empresas relacionadas con los hidrocarburos, pero a nivel local no existe información al respecto.	++	Pequeño
Comercio	Las empresas en relación a los factores comerciales y de competitividad. El comercio de petróleo y gas y sus derivados está a cargo de empresas de nivel nacional o internacional.	=	Grande
Finanzas	NA		
Gobierno	Ministerio de Minas y Energía. Agencia Nacional de Hidrocarburos. Gobernación de Norte de Santander.	++	Pequeño

4.3.1.3.3. *Necesidades o funciones de los compradores*

Tabla 54. **Necesidades o funciones de los compradores de la cadena de hidrocarburos**

Clasificación	Categoría	Necesidades de los compradores
Industria	Empresas de exploración, producción y transporte de petróleo y gas en Norte de Santander.	En Norte de Santander en los últimos años han hecho presencia alrededor de 16 empresas, encabezadas por Ecopetrol, de gran tamaño a nivel mundial que requieren, de acuerdo a estudio hecho por la Andi, 38 diversos servicios asociados a la industria.
Servicios	Empresas proveedoras de servicios a las empresas de exploración, producción y transporte de petróleo y gas en Norte de Santander.	De acuerdo a la información conseguida, en la región petrolera de Norte de Santander trabajan alrededor de 51 empresas encargadas de proveer diversos servicios relacionados con los requerimientos de las empresas clientes de exploración, producción y transporte de hidrocarburos. Estas empresas son de diversa índole y en promedio, las empresas locales son pequeñas. Algunas de ellas no son empresas locales sino radicadas en Bogotá y otros lugares de Colombia (aprox. 21 de ellas). Hace falta un cubrimiento total de los 38 servicios (Andi) requeridos por las grandes empresas clientes y una ampliación de la oferta de los mismos por empresas de la región.
Corporativos	Empresas de servicios locales que deben fortalecerse para competir con las empresas nacionales e internacionales.	No existe información sobre corporaciones de gran tamaño relacionadas con las empresas de servicios del petróleo. Existe la necesidad de crearlas para hacer más competitivo el negocio de los servicios asociados al petróleo en la región.
Asociaciones	Asociaciones y gremios del sector de hidrocarburos.	A nivel nacional existen, pero a nivel local deben fortalecerse para enfrentar los retos de la industria de hidrocarburos.
Comercio	Las empresas en relación a los factores comerciales y de competitividad.	El comercio de hidrocarburos está a cargo de las grandes empresas productoras. Ellas requieren un soporte local importante para las actividades de apoyo que optimicen la productividad y por ende el comercio.
Gobierno	Ministerio de Minas y Energía. Agencia Nacional de Hidrocarburos. Gobernación de Norte de Santander.	Los entes gubernamentales requieren interés de la región por potencializar sus recursos y utilizarlos de forma óptima para generar bienestar social y desarrollo económico.

4.3.1.3.4. Principales participantes por grupo estratégico

Tabla 55. Principales participantes por grupo estratégico de la cadena de hidrocarburos

Extracción de petróleo crudo y gas natural:

Empresas que hacen o han hecho en los últimos años, exploración, producción y transporte por oleoducto o gasoducto de petróleo crudo y gas natural en Norte de Santander (16):

Ecopetrol S. A.
Solana Petroleum Exploration Colombia Limited
Well Logging Ltda.
Fenix Oil & Gas S. A.
Mompos Oil Company Inc
Loh Energy Sucursal Colombia
Lewis Energy Colombia Inc
Turkish Petroleum International Company Limited
Pacific Stratus Energy Colombia Corp
Petróleos del Norte S. A.
Petrolífera Petroleum Colombia Limited
Montecz S. A.
AlangeEnergy Corp. Suc. Colombia
Perforaciones y Equipos S. A.
Petrex Sucursal Colombia
PetroleumExploration International S.A. Sucursal

Explotación de minas y canteras. Actividades de servicios relacionados (24):

Amsolutions Oil And Gas Ltda. (Cúcuta)
Lodos y Carbones del Oriente Cía. S.A.S. (Cúcuta)
Consorcio Plataformas Petroleras (Tibú)
Drilling And Workover Services Ltda. (Tibú)
Grant Geophysical (Int'l) Inc (Tibú)
International Hydrocarbones Energy Operations Sas (Cúcuta)
Petroandes Services S.A.S. (Cúcuta)

Y con lugar de residencia en Bogotá:

Compañía Prestadora de Servicios Petroleros Ltda.
Erazo Valencia S. A.
Holsan Ltda.
Hydrocarbon Services S.A.S.
Nabors Drilling International Ltd Bermuda
National Oilwell Varco de Colombia
P C World Oil Ltda
Petroleos DI Mar
Procesos y Diseños Energeticos S. A.
Psi Perforaciones Sas
Saxon Services de Panamá S. A.
Seismic & Drilling Services S. A.
Servicios Geofisicos Globales Colombia
Sygma Petroleum Company S. A.
Tecnosteam Energy S. A. Sucursal Colombia
Union Temporal Petroland
Serinco Drilling S. A. (Zipaquirá)

Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-fabricación de gas; distribución de combustibles G (10):

Gases Industriales de Colombia S. A. (Cúcuta)
Gasoducto Movil de Colombia S. A. (Villa del Rosario)
Inversora Tractouaz S. A.(Cúcuta)
Megaexpendio Express E.U. (Cúcuta)
Nortesantandereana de Gas S. A. E.S.P. (Cúcuta)
Propano Equipos Ltda. (Cúcuta)
Regional Colombiana de Gas S.A.S. E.S.P. (Cúcuta)
Solgás Ltda. (Cúcuta)
Ureña William E.U. (Cúcuta)
Proviservicios S. A. Esp. (Bucaramanga)

Continúa

Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E (14):

Centrales Electricas del Norte de Santander S. A. (Cúcuta)
 Crenor Ltda. (Cúcuta)
 Flechas Bautista Jorge E. (Cúcuta)
 Ingeniería 2000 Ltda. (Cúcuta)
 Montajes y Suministros del Norte (Cúcuta)
 Proingel Ltda. (Cúcuta)
 Servicios de Ingeniería Técnica Agua y Tierra S. A. (Cúcuta)
 Termotasajero Dos S. A. E.S.P. (Cúcuta)
 Unión Temporal Denominada Expansión de Redes Sucur (Ocaña)
 Unión Temporal Ing. y Serv. (Cúcuta)
 Vásquez Quintero Ricardo (Cúcuta)
 Comercializadora de Energía, Gas y Serv. S. A. Esp. (Bogotá)
 Distasa S.A. E.U. (Bogotá)
 Interconexion Electrica S. A. E.S.P."ISA" (Medellín)

Transporte, almacenamiento, comunicaciones-transporte por tuberías o transporte por vía férrea (3):

MIPCE Mantenimiento Industrial Petrolero Ltda. (Tibú)
 Mora & Valenzuela Ltda. (Cúcuta)
 Oleoducto del Norte de Colombia S. A. (Bogotá)

4.3.1.3.5. *Puntos de diferenciación de los participantes*

Tabla 56. **Puntos de diferenciación de los participantes de la cadena de hidrocarburos**

Principales competidores	Diferenciación
Empresas de exploración, producción y transporte por oleoducto o gasoducto de petróleo crudo y gas natural (16)	<ul style="list-style-type: none"> Región incluida en rondas de la ANH con gran potencial de explotación. Empresas de nivel internacional con acceso a grandes recursos y tecnología. Competitividad internacional. Experiencia certificada. Necesidad mundial de combustibles. Reservas comprobadas y explotación terciaria. Ubicación geográfica.
Explotación de minas y canteras-actividades de servicios relacionados (24)	<ul style="list-style-type: none"> Diversidad de servicios ofrecidos. Empresas locales y empresas nacionales hacen presencia en la región. Posibilidad de asociación entre empresas. Mano de obra disponible aunque no siempre cualificada. Oferta académica actual y potencial en el extranjero para cualificar el personal requerido.
Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-fabricación de gas; distribución de combustibles G (10)	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de oferta de servicios. Potencial de crecimiento con inversión de tecnología.
Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E (14)	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de oferta de servicios. Potencial de crecimiento con inversión de tecnología.
Transporte, almacenamiento, comunicaciones-transporte por tuberías o transporte por vía férrea (3)	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad instalada. Aprovechamiento de programas nacionales de actualización en infraestructura.

4.3.1.3.6. Cobertura geográfica de los principales jugadores de la cadena de hidrocarburos

Tabla 57. Localización de los principales jugadores de cadena de hidrocarburos

Competidores locales	Competidores nacionales	Competidores globales
<p>Empresas de exploración, producción y transporte por oleoducto o gasoducto de petróleo crudo y gas natural (16)</p> <p>No existen a nivel local, todas son de nivel nacional (Ecopetrol) o internacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ecopetrol S. A. • Solana PetroleumExploration Colombia Limited • Well Logging Ltda • Fenix Oil & Gas S. A. • Mompos Oil Company Inc • Loh Energy Sucursal Colombia • Lewis Energy Colombia Inc • Turkish Petroleum International Company Limited • Pacific Stratus Energy Colombia Corp • Petróleos del Norte S. A. • Petrolífera Petroleum Colombia Limited • Montecz S. A. • Alange Energy Corp. Suc. Colombia • Perforaciones y Equipos S. A. • Petrex Sucursal Colombia • PetroleumExploration International S. A. Sucursal. 	<p>Las empresas mundiales que se dedican a la exploración, producción y transporte de petróleo y gas.</p>
<p>Explotación de minas y canteras- actividades de servicios relacionados (24)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amsolutions Oil And Gas Ltda (Cúcuta) • Lodos y Carbones del Oriente Cía. S.A.S. (Cúcuta) • Consorcio Plataformas Petroleras (Tibú) • Drilling And Workover Services Ltda. (Tibú) • Grant Geophysical (Int'l) Inc (Tibú) • International Hydrocarbones Energy Operations Sas (Cúcuta) • Petroandes Services S.A.S. (Cúcuta) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bogotá: • Compañía Prestadora de Servicios Petroleros Ltda. • Erazo Valencia S. A. • Holsan Ltda. • Hydrocarbon Services S.A.S. • Nabors Drilling International Ltd Bermuda • National Oilwell Barco de Colombia • P C World Oil Ltda • Petroleos DI Mar • Procesos y Diseños Energéticos S. A. • Psi Perforaciones Sas • Saxon Services de Panamá S. A. • Seismic & Drilling Services S. A. • Servicios Geofisicos Globales Colombia • Sygma Petroleum Company S. A. • Tecnosteam Energy S. A. Sucursal Colombia • Union Temporal Petroland • Serinco Drilling S. A. (Zipaquirá) 	<p>Compañías internacionales que provean los 38 tipos diferentes de servicios relacionados con la industria del petróleo y gas.</p>
<p>Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-fabricación de gas; distribución de combustibles G (10)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gases Industriales de Colombia S. A. (Cúcuta) • Gasoducto Movil de Colombia S. A. (Villa del Rosario) • Inversora Tractouaz S. A. (Cúcuta) • Megaexpendio Express E.U. (Cúcuta) • Nortessantandereana de Gas S. A. E.S.P. (Cúcuta) • Propano Equipos Ltda. (Cúcuta) • Regional Colombiana de Gas S.A.S. E.S.P. (Cúcuta) • Solgás Ltda. (Cúcuta) • Ureña William E.U. (Cúcuta) 	<ul style="list-style-type: none"> • Proviservicios S. A. Esp. (Bucaramanga) 	<p>Compañías internacionales que provean los 38 tipos diferentes de servicios relacionados con la industria del petróleo y gas que tengan que ver con el ítem descrito.</p>

Continúa

Competidores locales	Competidores nacionales	Competidores globales
<p>Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E (14)</p> <ul style="list-style-type: none"> Centrales Electricas del Norte de Santander S. A. (Cúcuta) Crenor Ltda. (Cúcuta) Flechas Bautista Jorge E. (Cúcuta) Ingeniería 2000 Ltda. (Cúcuta) Montajes y Suministros del Norte (Cúcuta) Proingel Ltda. (Cúcuta) Servicios de Ingeniería Técnica Agua y Tierra S. A. (Cúcuta) Termotasajero Dos S. A. E.S.P. (Cúcuta) Unión Temporal Denominada Expansión de Redes Sucur (Ocaña) Unión Temporal Ing. y Serv. (Cúcuta) Vásquez Quintero Ricardo (Cúcuta) 	<ul style="list-style-type: none"> Comercializadora de Energía, Gas y Serv. S. A. Esp. (Bogotá) Distasa S. A. E.U. (Bogotá) Interconexión Eléctrica S. A. E.S.P. "ISA" (Medellín) 	<p>Compañías internacionales que provean los 38 tipos diferentes de servicios relacionados con la industria del petróleo y gas que tengan que ver con el ítem descrito.</p>
<p>Transporte, almacenamiento, comunicaciones-transporte por tuberías o transporte por vía férrea (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> MIPCE Mantenimiento Industrial Petrolero Ltda. (Tibú) Mora & Valenzuela Ltda. (Cúcuta) 	<ul style="list-style-type: none"> Oleoducto del Norte de Colombia S. A. (Bogotá) 	<p>Compañías internacionales que provean los servicios de transporte.</p>

4.3.1.3.7. *Sostenibilidad y tendencias de la demanda de las necesidades del comprador*

Tabla 58. **Sostenibilidad y tendencias de la demanda de las necesidades del comprador cadena de hidrocarburos**

Necesidades	Industria	Servicios	Corporativo	Asociaciones	Gobierno
- Redes comerciales que permitan llegar de forma adecuada a los cada vez más exigentes mercados externos.	CP	MP	CP		
- Oferta de nuevos servicios tecnológicos y de ingeniería bajo condiciones de integración de tecnologías en condiciones de calidad y efectividad.	LP	MP	MP		
- Alta capacidad de aplicación de tecnologías en los servicios tecnológicos y de ingeniería.	LP	MP	MP		
- Altos estándares de calidad y cumplimiento de las normas internacionales.	CP	CP	MP		
- Altos estándares de calidad en el cumplimiento de las normas internacionales, en los portafolios de los servicios tecnológicos.	MP	MP	LP	CP	LP
Alta niveles de incorporación tecnológica y de procesos de automatización en el proceso productivo de la cadena.	MP	MP	MP	MP	LP
Incorporación de los sistemas de investigación y desarrollo al polo energético de Norte de Santander.	LP	LP	LP	LP	LP

LP= largo plazo MP = mediano plazo CP=corto plazo

4.3.1.3.8. *Análisis de las interrelaciones de influencia en el clúster de hidrocarburos*

Tabla 59. **Análisis de las interrelaciones de influencia en el clúster de hidrocarburos**

	Materias primas e insumos	Maquinaria de transformación y productos de apoyo a la transformación	Industrias relacionadas y de soporte e infraestructura	Servicios relacionados y de apoyo especializado
Impacto sobre el clúster	Se encuentra disponible en los yacimientos de la región y en los contratos para su exploración-explotación.	Infraestructura tecnológica muy convencional y de baja complejidad.	Limitada capacidad de respuesta que se relaciona con la cadena de hidrocarburos	Baja capacidad de respuesta, dada la atomización y la dispersión de las empresas de la cadena.
	Está basada en pequeñas empresas locales, con relación a servicios muy atomizados por los clientes.	Tiempos de respuesta condicionados al medio y a las condiciones impuestas.	Pérdidas en la competitividad por servicios muy limitados.	Alto impacto de la mano de obra asociada a la cadena. Bajo nivel de especialización.
	Bajos niveles de transferencia tecnológica, por servicios limitados, que inhibe la realización de servicios tecnológicos robustos y de innovación.	Inhibe la maximización de portafolios de servicios tecnológicos requeridos por la cadena de petróleo y gas.	Limitaciones para penetrar mercados de servicios tecnológicos altamente competitivos, como consecuencia del bajo nivel de servicios y de recurso humano.	Bajas oportunidades comerciales por condiciones de calidad, certificaciones y portafolio de servicios.
Condiciones especiales que influyen en el clúster	Oportunidades de servicios tecnológicos, dadas las reservas y contratos para la exploración-explotación.	Altos costos asociados a la reconversión tecnológica de los servicios tecnológicos.	Muy baja integración tecnológica en los servicios tecnológicos asociados a la cadena.	Déficit de personal formado en las áreas de conocimiento para la transformación con competencias claves.
	Deficiente integración de tecnologías aplicadas y de servicios especializados para la cadena.	Bajo nivel de tecnificación y de servicios tecnológicos asociadas a las cadenas del petróleo y gas.	Falta de empoderamiento tecnológico, de organizaciones y de factores empresariales asociados a los servicios tecnológicos.	Importación del recurso humano de otras regiones para los servicios tecnológicos.
	Bajo nivel en el desarrollo de proveedores con servicios tecnológicos y de ingeniería asociada a la cadena.	Baja apropiación de tecnologías, adecuadas en los servicios tecnológicos asociados con los actores de la investigación.	Bajo nivel de estándares internacionales requeridos por la cadena.	Bajos niveles técnicos y tecnológicos asociados al recurso humano.

4.3.1.3. **DIAGNÓSTICO GLOBAL PARA LA CADENA DE HIDROCARBUROS DE NORTE DE SANTANDER**

En el mundo organizacional surge una gran incógnita sobre el por qué unos sectores económicos adquieren un alto grado de competitividad en ciertas partes del mundo mientras que en otras estos mismos van en decadencia. Este patrón puede ser explicado bajo el enfoque de competitividad, debido a que el comercio, la política, la industria, la educación y otros factores dejaron de tener una prelación local y empezaron a contemplar el plano mundial.

Después de la Segunda Guerra Mundial, nacieron nuevas amistades entre Oriente y Occidente, nuevos mercados, productos y necesidades, dando origen a la globalización y a una competencia internacional; por lo anterior, potencias como los Estados Unidos incursionaron en los sectores de automotores y de tecnología, consolidándose como líderes, pero que ha venido en caída y por la falta de innovación, investigación y desarrollo, factores que si están siendo aprovechados por países como Japón, que ha acaparado gran parte del mercado que pertenecía a los norteamericanos; pero los factores anteriormente mencionados no son suficientes para mantenerse, por eso surge el interrogante de cómo es posible que un sector específico sobresalga sobre los demás y en un país determinado.

Los mercados energéticos han venido teniendo una serie de altos índices en la valoración internacional de los precios, que de alguna manera han arrastrado a los mercados de países desarrollados, en proceso de desarrollo y de economías marginales (Latinoamérica), a altos costos en la generación de energía y de los procesos asociados con la generación de vapor y calor en los diferentes sectores industriales.

Algunos países, desde los denominados desarrollados hasta los menos desarrollados, poseen muy bajas reservas de energéticos y de acuerdo con esto, solo pueden importar productos energéticos o insumos para su generación a altos precios, lo cual acarrea problemas de índole económico y de inestabilidad social.

La oscilante y ascendente cotización del petróleo, como recurso energético por su uso generalizado en el mundo, impone en los mercados energéticos la dinámica de cotizaciones hacia el gas y el carbón mineral, pero, este jalonamiento, ha producido en los ámbitos internacional y nacional, que se movilice el mercado del carbón, dado los que posibilita su mercado como combustible fósil alternativo.

Es por tanto, que se requiere desde el punto de vista de desarrollo e innovación de las tecnologías, establecer y producir insumos energéticos que presenten alternativas con valores agregados y costos que representen a las economías locales otras formas de aprovechamiento de la cadena de valor.

Tabla 6o. **Estado actual de la cadena de petróleo y gas a nivel global y sus tendencias**

Descriptor considerado	Petróleo (barriles)		Gas natural (m³)	
	Año	Cifra	Año	Cifra
• Tamaño del mercado mundial:	2012	1.669 millones	2012	187,3 trillones de m³
• Tasa de crecimiento medio anual porcentual en el mundo (% y año):	2012	2,2%	2012	1,9%
• Producción total mundial:	2013	75 millones b/d	2012	3363,9 billones de m³

Continúa

Descriptor considerado	Petróleo (barriles)		Gas natural (m³)	
	Año	Cifra	Año	Cifra
• Exportaciones totales:	2012	38.599 miles b/d	2012	• 705,5 billones de m³ por tubería • 327,9 billones de m³ en gas natural licuado
• Importaciones totales:	2012	38.599 miles b/d	2012	• 705,5 billones de m³ por tubería • 327,9 billones de m³ en gas natural licuado
• Tendencia de crecimiento de la demanda total en los próximos años:	2012	70% al 2030	2012	27% al 2030
• Tamaño de mercado del mayor cliente en el mundo:	2012	China: 18.555 miles b/d	2012	China: 143,8 billones de m³
• Tasa media de crecimiento anual porcentual del principal cliente mundial (en %):	2012	China: 10.221 miles de b/d	2012	China: 9,9%

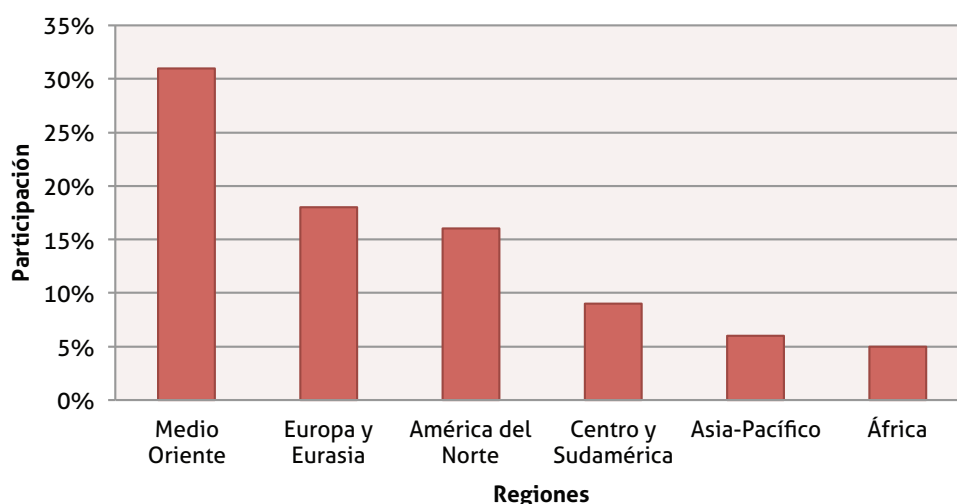
Fuente: BP Statistical Review of World Energy. Junio de 2013.

Tabla 61. **Regiones productoras más importantes y la proporción de la producción en petróleo**

Región	Participación en el mercado mundial	Tendencia
Oriente Medio	31%	Luego de las crisis que se han vivido en Oriente Medio, el petróleo ha aumentado nuevamente su producción, elevando estos niveles para volver a estar en competencia con el mercado global. Definitivamente el crecimiento es importante y basado en el total de reservas probadas (63% de las reservas mundiales) la región va a ser el impulsor del crecimiento.
Europa y Eurasia	18%	Europa con sus reservas probadas (9,2% de las reservas mundiales) está apostándole a la innovación en temas de procesos, transporte, exploración y explotación.
América del Norte	16%	Los Estados Unidos y Canadá, son muy grandes consumidores, debido a su localización geográfica y al total de su población, aunque también tienen una gran cantidad de reservas probadas (5,5% de las reservas mundiales) que los ponen en situación de ventaja frente a otros competidores. La tendencia de Norte América (EE. UU.) es de crecimiento pero sobre todo de importar grandes cantidades de petróleo y gas natural para abastecer su demanda, sus reservas las utiliza en gran cantidad para el consumo interno.
Centro y Suramérica	9%	El estado en el que se encuentra la mayoría de economías del continente, es importante mencionar que toda la región continúa en crecimiento y dando al mundo la opción de inversión en sus territorios para explotar sus reservas, las cuales son 8,9% para el mundo. La tendencia de la región es la de continuar aportando dinero a la economía.
Asia-Pacífico	6%	Es importante recordar que China, principal explotador y consumidor de la región, es uno de los países más emergentes y que ha generado un alto impacto en el mundo debido a su alto consumo de combustibles fósiles para la generación de energía. Adicionalmente, el consumismo y la idea de ser el país más importante del mundo, han hecho que realice inversiones representadas en billones de dólares para convertirse en potencia mundial energética.
África	5%	A pesar de haber tenido una disminución en el suministro debido a los conflictos políticos que se han ocasionado en los últimos años, el apoyo de algunos países miembros de la región del Oriente Medio (Arabia Saudita, Qatar y Emiratos Árabes Unidos), hizo que el consumo en la región se mantuviera en crecimiento. Es importante aclarar que la tendencia al crecimiento en África, se ha mantenido y que el apoyo de sus vecinos la mantiene como una región de muy alto consumo.

Fuente: US Energy Information Administration.

Figura 34. Producción mundial de petróleo por regiones (2012)



Fuente: US Energy Information Administration. Agosto de 2013. Elaboración propia.

Diagnóstico por país o región

Los países que se mencionan a continuación para el estudio, fueron tomados como referencia por parte del grupo de investigación, debido a su potencial de crecimiento, potencial de reservas y por la generación de innovación en algunos procesos.

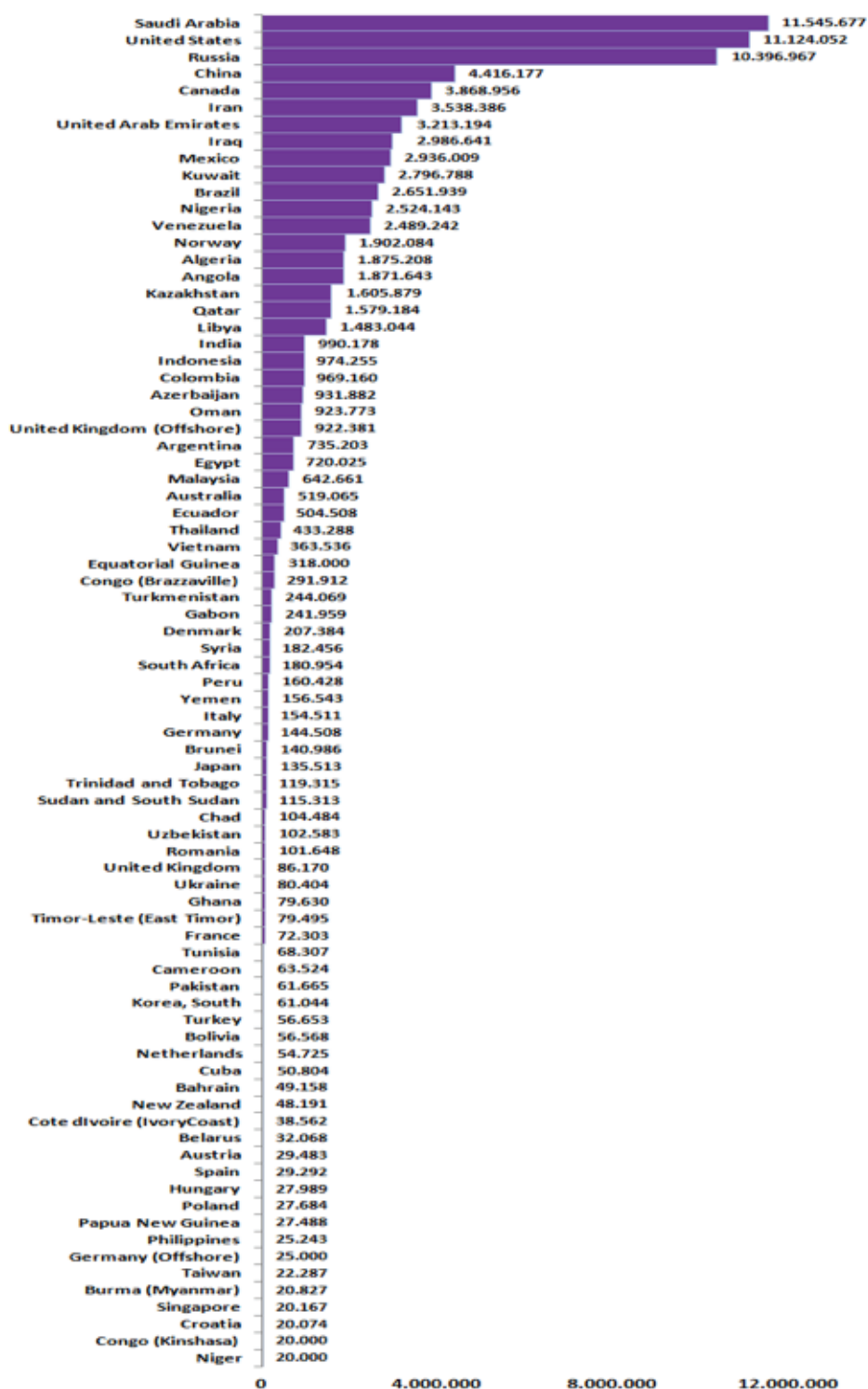
Petróleo

A continuación se relacionan los 5 países que serán objeto del estudio, para realizar el diagnóstico global y poder realizar la comparación e identificar las brechas que existen con el departamento de Norte de Santander.

Antes de iniciar el diagnóstico, se recopiló información a octubre de 2013, donde se dieron a conocer por medio de JODIOIL (Joint Organisations Data Initiative)¹⁰ los 10 países que más producción de petróleo han obtenido durante el 2013. Es importante recalcar que la lista la encabeza Rusia, que ha desplazado a Arabia Saudita y a EE. UU. y se ha colocado en la lista principal de los países productores, dándole una posición muy fuerte frente al mundo. Además, continúa siendo el país con las reservas más grandes de gas natural en el mundo. Esta información está dada a octubre de 2013, excepto Emiratos Árabes Unidos, que se tomó hasta septiembre de 2013.

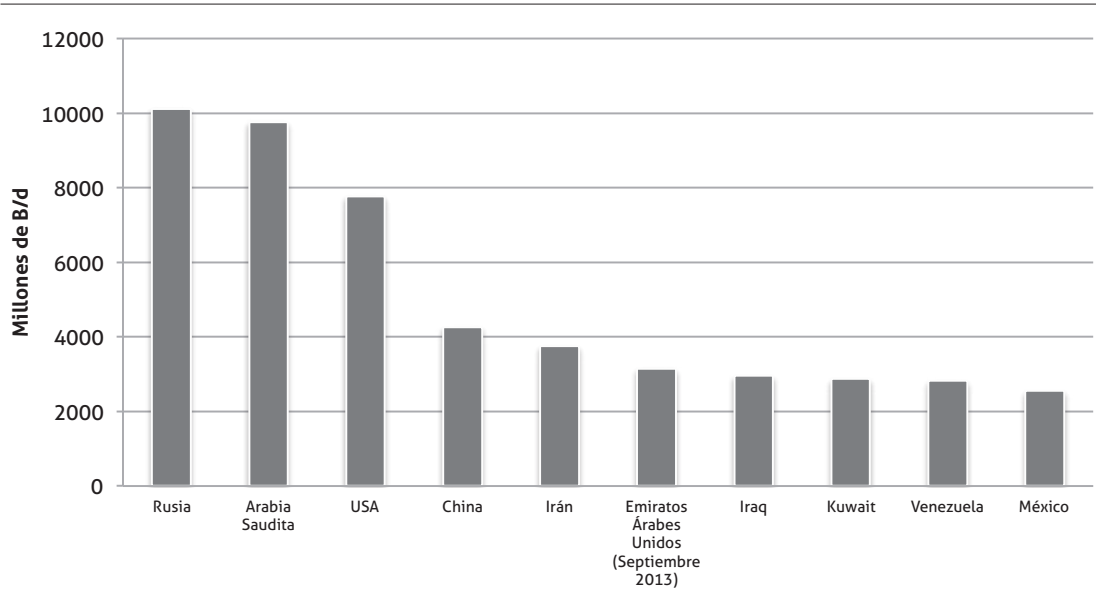
10 JODIOIL fue creada en noviembre de 2005 por la unión de algunas organizaciones mundiales de petróleo, para darle una claridad y transparencia a los datos petroleros. Las 6 organizaciones pioneras y fundadoras de JODIOIL son APEC, Eurostat, AIE, OLADE, OPEP y UNSD. www.jodidata.or

Figura 35. Clasificación mundial de países productores de petróleo por b/d. Año 2012



Fuente: US Energy Information Administration, 2012.

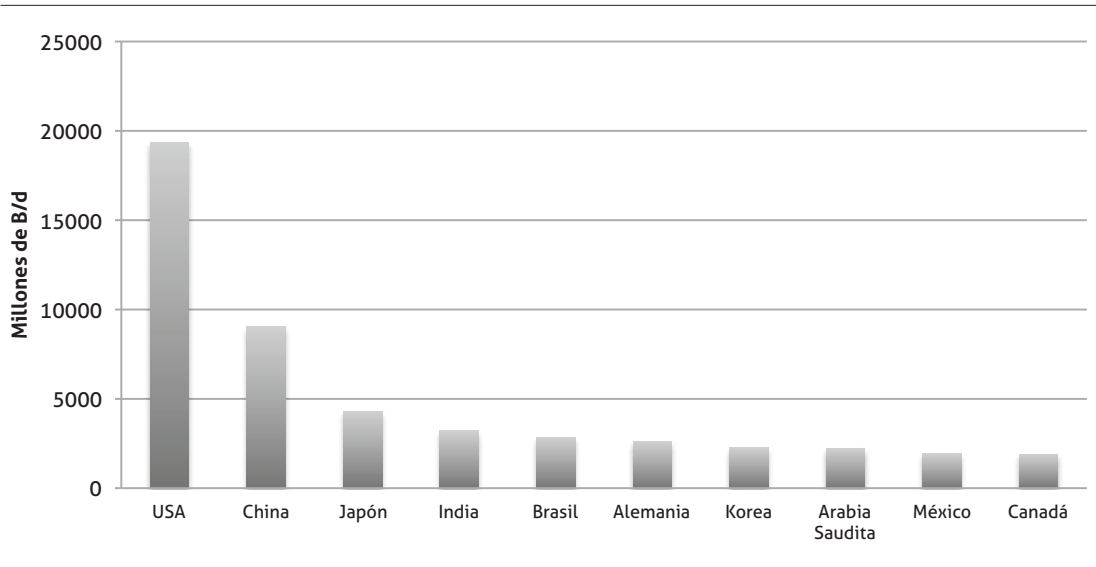
Figura 36. Top 10 de productores de petróleo a octubre de 2013



Fuente: Jodi Organisations Data Initiative (JODI/OIL). Elaboración propia.

De la misma forma, los países más consumidores de petróleo en el mundo se mantienen con una tendencia constante, siendo esta lista encabezada por EE. UU., país que debido a su alta demanda de energía, consume en grandes cantidades todo tipo de energías, incluyendo renovables y no renovables.

Figura 37. Top 10 de consumidores de petróleo a octubre de 2013



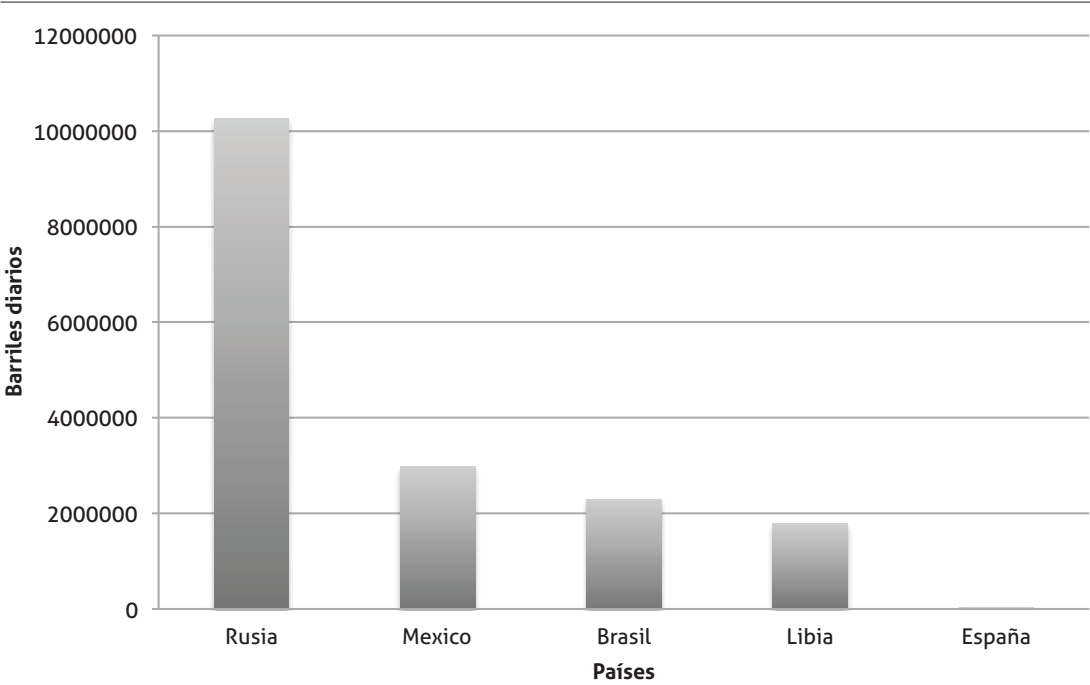
Fuente: Jodi Organisations Data Initiative (JODI/OIL). Elaboración propia.

Tabla 62. Descripción del mercado objetivo para el petróleo y los países más relevantes

País	GMS	Descripción
Rusia (2012)	10'643.000 b/d	<ul style="list-style-type: none"> La tendencia en Rusia es a crecer, desde el año 2003, ha venido en aumento la producción de petróleo en el país, con variaciones de 3,4% en promedio. Contrario a la producción, el consumo ha venido disminuyendo, presentando la mayor disminución entre 2009 y 2010, con un -23%. El consumo per cápita en el país es de 15,43 b/d por cada 1000 habitantes en 2012. También se observa una disminución, ya que en 2011 el consumo era de 19,75 b/d y en 2010 de 20,45 b/d. Las exportaciones de petróleo, han disminuido en los últimos años, siendo la más alta entre 2005 y 2007 con un -26%. Las importaciones son relativamente bajas, ya que hasta el 2009, tan solo se importaban 42.750 b/d. A 2011, las reservas comprobadas de petróleo en Rusia eran de 60.000'000.000 de barriles.
México (2012)	2'911.000 b/d	<ul style="list-style-type: none"> México es uno de los países latinoamericanos con mayor producción de petróleo y es reconocido a nivel mundial, y aunque durante los últimos años ha venido disminuyendo un poco su producción, se ha lanzado desde 2011 una política de resurgimiento, la cual ayudará al país a ponerse nuevamente a la vanguardia en la región. El consumo del país se ha mantenido relativamente constante, con pequeños aumentos y disminuciones, pero siempre entre los 2 millones y 2,1 millones de b/d. El consumo de petróleo per cápita en el país es de 18,03 b/d por cada 1000 habitantes. Se ha mantenido constante desde 2010. Debido a la situación económica y los diferentes problemas políticos del país, las exportaciones desde 2005 hasta la fecha, han caído en cerca de 31,5%. Las importaciones del país, son relativamente bajas, ya que casi el total de su producción se consume al interior. A 2011, las reservas comprobadas de petróleo en México eran de 10.420'000.000 de barriles.
Brasil (2012)	2'301.000 b/d	<ul style="list-style-type: none"> Brasil, el país suramericano con la economía más emergente y más fuerte de la región, tiene un gran poder de decisión respecto al petróleo. Su consumo es casi el total de su producción, lo que implica el gran poder que tienen con su más grande empresa, Petrobras, reconocida por la refinación y la producción de sus derivados. El consumo de petróleo per cápita en Brasil, ha venido disminuyendo, ya que en 2011 era de 12,09 b/d y en 2012 fue de 10,18 b/d por cada 1000 habitantes. Las exportaciones, demuestran que su consumo interno es importante, por lo cual estas fueron de tan solo 800.000 b/d en 2012. Las importaciones afianzan la fortaleza que tiene el país, ya que tan solo importaron en 2012 cerca de 256.000 b/d. A 2011, las reservas comprobadas de petróleo en Brasil eran de 12.860'000.000 de barriles.
Libia (2010)	1'789.000 b/d	<ul style="list-style-type: none"> Uno de los países ubicados en la región del Medio Oriente, donde se encuentra la mayor cantidad de reservas del mundo, ha venido en aumento en su producción desde 2004. El consumo en Libia es bastante bajo, ya que su fuerte es la exportación del petróleo. Tan solo se consumieron 289.000 b/d en 2010. El consumo per cápita fue de 51,48 b/d por cada 1000 habitantes en 2012. Las exportaciones en 2010 representaron el 88,3% de su producción total. Las importaciones son mínimas, manteniéndose constantes desde 2007 hasta 2009 en 575,3 b/d. A 2011, las reservas comprobadas de petróleo en Libia eran de 46.420'000.000 de barriles.
España (2010)	24.100 b/d	<ul style="list-style-type: none"> España ha demostrado ser un país de baja producción pero que se ha enfocado en la búsqueda de formas de energía alternativas. El consumo desde el año 2007 ha venido en caída, por la misma razón mencionada anteriormente, la búsqueda de nuevas alternativas para la producción de energía. El consumo per cápita fue de 30,63 b/d por cada 1000 habitantes en 2012. Las exportaciones, superan la producción, lo que implica que España está exportando los derivados y lo que refinan, no completamente la producción del crudo. España importa altas cantidades de petróleo, 1'584.000 en 2009, el cuál utiliza para consumo interno y para la transformación en sus derivados. A 2011, las reservas comprobadas de petróleo en España eran de 150'000.000 de barriles.

Fuentes: BP Statal Review of World Energy. Junio 2013. Elaboración propia / www.indexmundi.com

Figura 38. Producción de barriles de petróleo diarios por países (b/d)



Fuentes: BP Statical Review of World Energy. Junio 2013. Elaboración propia / www.indexmundi.com

Tabla 63. Descripción del mercado objetivo para el gas natural y los países más relevantes

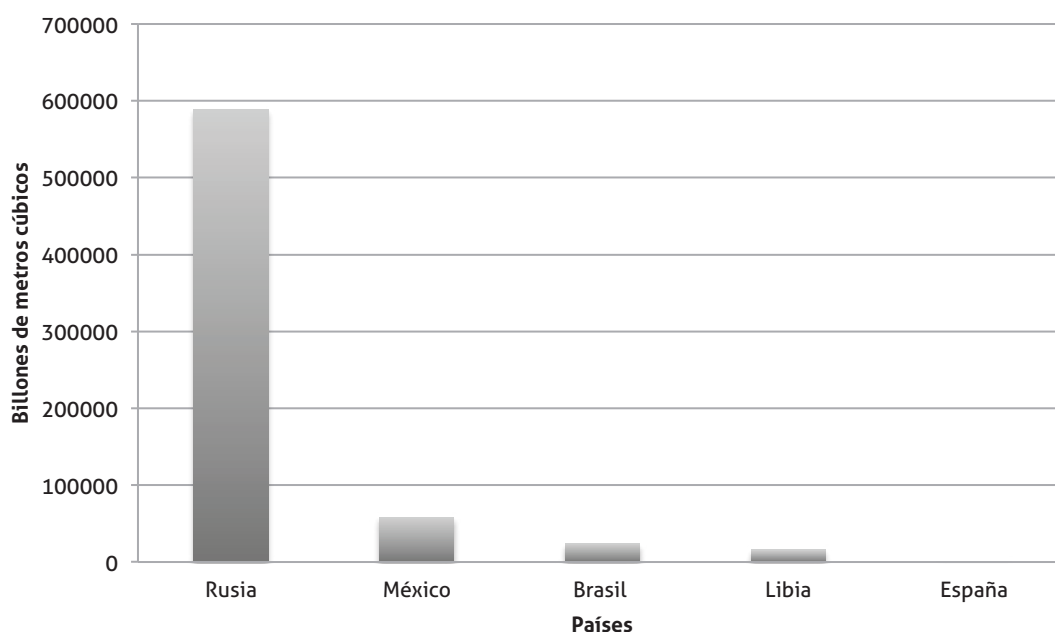
País	GMS	Descripción
Rusia (2012)	592,3 billones de m³	<ul style="list-style-type: none">La producción de gas natural, a diferencia de la de petróleo ha tenido comportamientos de caída, ya que entre los años 2007 y 2009, esta cayó en un 10,8%, aunque desde 2010, ha sufrido una nueva mejoría y ha tenido un ligero crecimiento del 5,8% entre 2010 y 2012.Desde el año 2007 el consumo del gas natural en Rusia ha disminuido cerca del 13,9%. En 2012 el consumo de gas natural fue de 416,2 billones de m³.El consumo per cápita de gas natural fue en 2012 de 2.905,61 m³ por habitante.Las exportaciones de gas natural desde el año 2007 han crecido cerca del 15,5%, generando beneficios económicos al sector. Aunque es importante señalar que entre 2011 y 2012 las exportaciones por tubería disminuyeron en un 10,1%. Las exportaciones de gas natural licuado se mantuvieron constantes.Se importan cerca de 29,8 billones de m³ al año por tubería. No se importa gas natural licuado. Estas importaciones se realizan para cubrir la demanda de algunos sectores que lo solicitan.Las reservas probadas de gas natural en Rusia hasta el año 2012 eran de 32,9 trillones de m³.
México (2012)	58,5 billones de m³	<ul style="list-style-type: none">Desde el año 2004 hasta 2009, la producción de gas natural en México tuvo crecimiento constante del 45,5% creando beneficios económicos. Aunque entre 2010 y 2012, se ha reducido cerca del 3%.El consumo de gas natural entre 2004 y 2007 tuvo también incrementos del 35,4% y luego una pequeña tendencia a disminuir entre 2007 y 2009, la cual nuevamente repuntó en 2010 y se ha mantenido en crecimiento suave desde entonces.El consumo per cápita de gas natural en 2012 fue de 542,9 m³ por habitante.Las exportaciones de gas natural, han tenido una tendencia a disminuir desde 2007.En 2012, las importaciones de gas natural por tubería fueron de 17,6 billones de m³, mientras que las de gas natural licuado fueron de 4,8 billones de m³.Las reservas probadas de gas natural en México hasta el año 2011 eran de 0,4 trillones de m³.

Continúa

País	GMS	Descripción
Brasil (2012)	17,4 billones de m ³	<ul style="list-style-type: none"> La producción de gas natural en Brasil, ha venido en constante crecimiento desde el año 2002. Entre 2011 y 2012 el crecimiento fue de 3,7%, significativo para el país, pero muy bajo con respecto a la región. Igual que con la producción, el consumo viene en constante crecimiento llegando en 2012 a los 29,2 billones de m³. El consumo per cápita de gas natural es de 126,08 m³ por habitante. No se tienen registros de exportaciones. Las importaciones de gas natural son bastante altas, ya que se debe cubrir la demanda de consumo generada por el país, cerca de 12,4 billones de m³ se importaron en 2011. Las reservas probadas de gas natural en Brasil son de 0,5 trillones de m³.
Libia (2010)	12,2 billones de m ³	<ul style="list-style-type: none"> Desde 2002 hasta 2010 la producción de gas natural de Libia tuvo un crecimiento cercano al 184,7%. En 2011, debido a la crisis política y los conflictos internos por el poder del país, la producción disminuyó en un 112,7%. Cuando los problemas a finales de 2012 y principios de 2013 fueron solucionados, la producción nuevamente aumentó en un 54,8%. El consumo en el país se ha mantenido, ya que a pesar de los conflictos, la demanda continuó. El consumo per cápita en Libia en 2012 fue de 1.070,66 m³ por habitante. Las exportaciones de gas natural desde el año 2004 hasta el 2008, crecieron cerca del 388%, luego debido a los conflictos internos disminuyeron y hasta ahora en 2012, están teniendo un leve crecimiento. Las reservas probadas de gas natural en Libia en el año 2012 eran de 1,5 trillones de m³.
España (2010)	5,5 billones de m ³	<ul style="list-style-type: none"> De la misma forma que con el petróleo, la producción de gas natural es baja, ya que el país le está apostando a nuevas formas de generación de energía. El consumo de gas natural en España es de 31,4 billones de m³ para el año 2012. Las exportaciones en 2012 por tubería fueron de 0,7 billones de m³, de gas natural licuado fueron de 1,2 billones de m³. Las importaciones por tubería en 2012 fueron de 13,3 billones de m³, mientras que las de gas natural licuado fueron de 21,4 billones de m³. Las reservas probadas de gas natural en España en el año 2011 era de 0,1 trillones de m³.

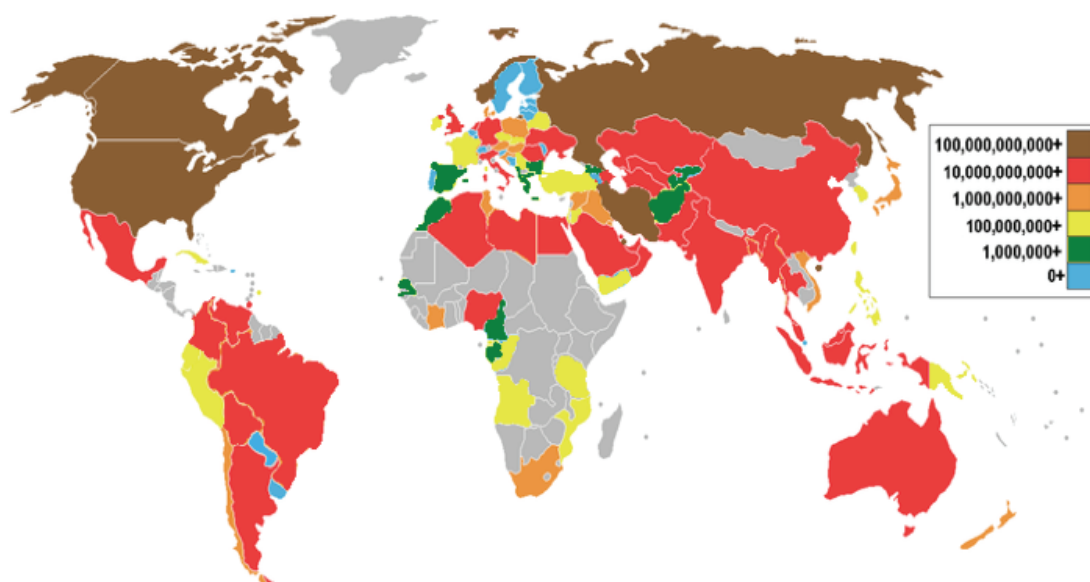
Fuentes: BP Statal Review of World Energy. Junio 2013. Elaboración propia / www.indexmundi.com

Figura 39. **Producción de gas natural por año (m³)**



Fuentes: BP Statal Review of World Energy. Junio 2013. Elaboración propia / www.indexmundi.com

Figura 40. Países con reservas de gas natural



Fuente: <http://commons.wikimedia.org>

4.3.1.4.1. Factores relacionados con el mercado y con el posicionamiento de la cadena en arenas globales

Segmento del mercado que cubre los países considerados o regiones con mayor éxito

Rusia

Respecto a la economía del país, ha sido muy fuerte y estable, luego de tener una gran recesión y situación compleja durante los años noventa sobre todo en los países postsoviéticos, más fuerte aún que la Gran Depresión de Europa Occidental y Estados Unidos en los años treinta.

Este país cuenta con una gran cantidad de reservas probadas de petróleo y las reservas de gas natural más grandes en el mundo ubicándose en el primer lugar en este escalafón, las cuáles lo hacen uno de los países más fuertes en producción tanto en petróleo como en gas, ubicándose en el primer lugar a nivel mundial en petróleo, con más de 10 millones de b/d. Es importante recalcar que desde el año 2010, la inversión en el país ha aumentado en un 21,3%, lo que explica el porqué de la producción de petróleo.

Adicionalmente Rusia es el país que más petróleo exporta en el mundo, con aproxi-

madamente 6 millones de b/d, según datos de 2012.¹¹ Respecto al gas natural, también ocupa el primer lugar en exportaciones de este por tubería, con un total de 185,9 billones de m³ durante el 2012, además tiene exportaciones de gas natural licuado cercanas a los 15 billones de m³.

Por último y no menos importante, se considera que Rusia está muy por delante de la mayoría de los países ricos en recursos en su desarrollo económico, con una muy larga tradición en educación, ciencia e industria. Rusia tiene el mayor número de graduados en educación superior que cualquier otro país europeo.

México

Siendo el país latinoamericano con la mayor producción de petróleo, con casi 3 millones de b/d, ha venido siendo afectado por los conflictos que se están presentando con los carteles de droga, los cuales luchan por el control de la producción y comercialización de las mismas.

México tiene un dominio absoluto sobre su petróleo, ya que controla en su totalidad los procesos (exploración, explotación, refinación, comercialización y exportación) con su empresa Pemex (Petróleos Mexicanos), que es la tercera empresa productora de petróleo en el mundo.

En el mes de febrero de 2009, tres empresas europeas, certificaron que el complejo de Chicontepec¹² contiene reservas comparables a la mitad de las reservas en Arabia Saudita, lo que pondría a México en el tercer lugar de los países con más reservas de petróleo después de Arabia Saudita y Canadá, sin embargo, México carece de la tecnología para explotar esas reservas.

Brasil

Brasil es la economía más emergente de América Latina, pasando a formar parte de los grandes grupos de países económicamente más poderosos. Después de EE. UU. y Canadá, Brasil es el país que más energía consume en el continente americano.

En Brasil, Petrobrás es la más importante empresa en temas de hidrocarburos que existe, la cual se encarga de la exploración, explotación, refinación, comercialización y exportación del crudo. Brasil desde los años 70, ha sido uno de los pioneros en temas de refinación y la creación de alternativa viables a la gasolina, como el etanol. La producción de etanol brasileiro, ha hecho que países como India y China, los mayores consumidores

11 Datos suministrados por BP Statical Review of World Energy. Junio de 2013.

12 Chicontepec es un municipio en la Huasteca Baja del estado federal de Veracruz.

de combustible en el mundo, sigan a Brasil en la producción de etanol. De la misma forma, Japón y Suecia importan etanol brasileiro para cumplir con sus obligaciones ambientales, las cuales están estipuladas en el Protocolo de Kioto.

En la Cuenca de Santos,¹³ se descubrieron reservas tan importantes para Brasil, que este puede transformarse en una superpotencia en producción de petróleo, para esto se debe realizar una alta inversión en tecnología e infraestructura para poder explotar esta región.

Libia

La economía de Libia se basa en el petróleo, que constituye casi la totalidad de sus exportaciones (95%). En Libia se tienen grandes problemas con el tema de los recursos hídricos, igual que en la mayoría de países ubicados en el Oriente Medio. En Libia se encuentra el “Gran Río Artificial,”¹⁴ el cual es uno de los proyectos de ingeniería más grande srealizados.

Por razones como la anterior, la producción de petróleo en Libia es de tanta importancia, ya que las exportaciones ayudan a que la economía del país se mantenga y por esa razón, el 50% de los ingresos estatales provienen de este producto.

España

El segmento de mercado que España ha abordado con mayor éxito es el de las energías renovables. Las fuentes más representativas de generación son los parques eólicos y los grandes complejos solares, que soportan casi el 20% de la producción energética de ese país.

Adicionalmente, en España existen ocho unidades nucleares en funcionamiento, que satisfacen el 10,8% de la demanda de energía. Durante 2008, la producción bruta de energía eléctrica de origen nuclear fue de 58.971 GWh, lo que supuso una contribución del 18,6% al total de la producción nacional de electricidad. La experiencia lograda en el desarrollo de estas tecnologías ha permitido a España ser uno de los mayores exportadores de equipos para la producción y almacenamiento de este tipo de energías.

Los hidrocarburos en España, son una de las principales fuentes de ingresos para el Estado, pero la entrada de otro tipo de energías, que además son renovables, los han dejado un poco marginados, aunque siguen siendo, debido al mercado, base de la economía.

13 La Cuenca de Santos es un campo petrolífero de 352.260 km², ubicado en el océano Atlántico, a unos 300 km al sureste de São Paulo.

14 Gran Río Artificial, es una red de tuberías que provee agua al desierto del Sahara en Libia desde los acuíferos fósiles. Consiste en más de 1.300 pozos, la mayoría de ellos de más de 500 metros de profundidad, y provee 6'500.000 m³ (6,5 hm³) de agua dulce por día a las ciudades de Trípoli, Bengasi y Sirte, entre otras. El costo total de proyecto está estimado en más de 25 mil millones de dólares.

Márgenes de la industria, dónde están localizados y contra quiénes se comparan

Rusia

Los márgenes del sector hidrocarburos se basan en su alto grado de producción, seguido de sus reservas que le generan estabilidad y un alto poder de negociación a la hora de su refinación, comercialización y exportación. Lo mismo sucede con el gas natural, ya que como se dijo anteriormente, es el mayor exportador de petróleo y de gas natural por tubería.

Como todos los países productores de hidrocarburos, se compara con los de Oriente Medio, ya que es allá donde se manejan las mayores reservas. Igualmente, se observa mucho el movimiento del mercado norteamericano, ya que EE. UU. siempre ha sido un punto de referencia en aspectos no solo económicos sino políticos.

Vale la pena resaltar que China se ha convertido en un referente para el mundo, ya que no solo está generando altos niveles de producción, sino que su consumo de hidrocarburos y energía acapara una gran parte del mercado mundial.

En Europa, Rusia es el líder y ninguno de los países del continente está cerca de su producción.

México

Los márgenes se basan en la potencialización de sus reservas, plasmados en el alto grado de producción que tienen dentro del continente americano. Como se mencionó anteriormente, por las reservas halladas y certificadas en Chicontepec, debe tender a convertirse en una potencia mundial.

México tiene un punto de comparación alto, su vecino más próximo, y que es uno de los mayores productores del mundo, EE. UU. México debe apuntarle al crecimiento basado en la inversión en tecnología para una mejor explotación de los hidrocarburos y de esta forma ser la potencia que se cree que debe ser.

De la misma forma, dentro del continente se compara con Brasil, ya que es su más cercano competidor, con reservas y producción relativamente similares. Adicionalmente, tanto Pemex como Petrobrás, realizan todos los procesos dentro de la cadena, lo que implica altos poderes de negociación.

Brasil

Los márgenes están basados en la creación de alternativas para el combustible, como sucede actualmente con el etanol, esto genera una competencia interna importante, lo que hace que los precios fluctúen durante todo el año, lo que beneficia al consumidor.

Brasil se compara con sus más cercanos competidores, en este caso Venezuela, quien adicionalmente con lo sucedido políticamente durante los últimos años respecto al tema de políticas socialistas, han generado relaciones más estrechas, donde se comparte información para el mejoramiento de la producción de hidrocarburos.

Libia

Los márgenes de Libia, como se mencionó anteriormente, están basados en la explotación y producción de hidrocarburos, ya que generan el 50% de los ingresos estatales y son el 25% del PIB del país.

Libia se compara con los países que se encuentran dentro de su región, es decir Oriente Medio. Libia a pesar de no ser el más grande productor, sí tiene una ventaja frente a muchos de los países del mundo, sus reservas, las cuales están calculadas en 46.000 millones de barriles aproximadamente.

Libia, adicionalmente de contar con grandes reservas y ser uno de los mayores productores de la región, tiene uno de los costos más bajos de producción por barril en el mundo, ya que se calcula en US\$1 por barril, lo que lo hace muy fuerte y además con gran potencial de negociación.

España

Los márgenes de la industria española se basan en la capacidad de generación de energía a través de tecnologías solar y eólica, que tienen un costo mucho menor que las energías primarias.

La comparación se lleva a cabo con los países de Latinoamérica, donde el costo de la producción de la energía mediante fuentes convencionales es menor, gracias a la abundancia de recursos no renovables.

Local market share de la industria dentro del país

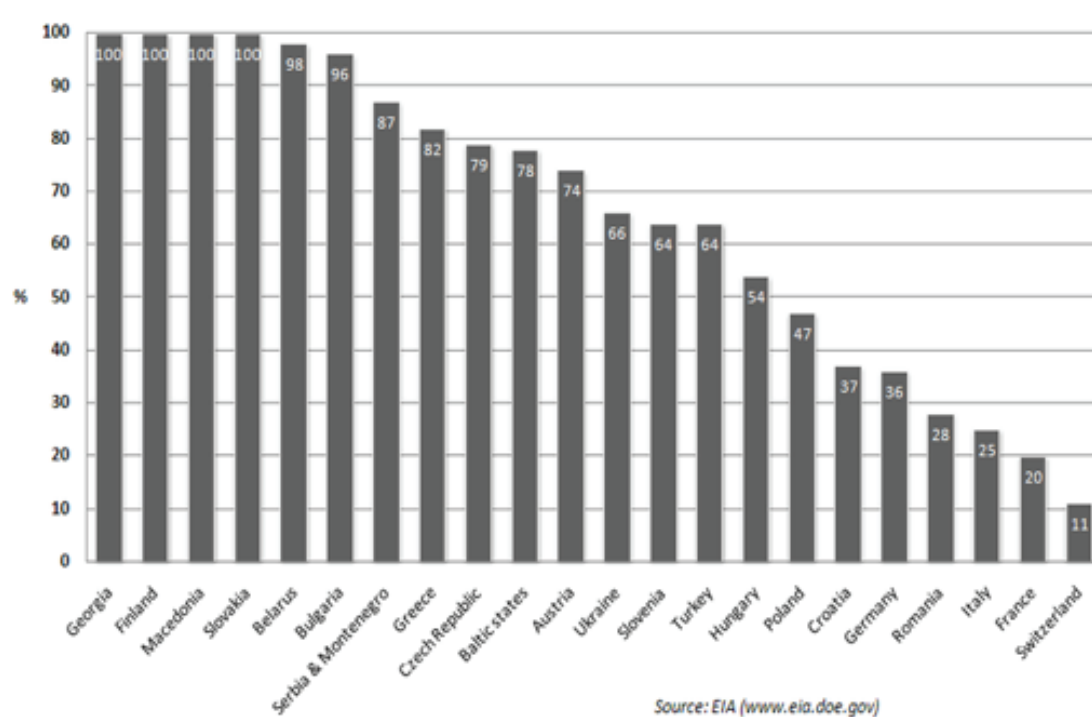
Rusia

Es llamada la “superpotencia energética”, ya que se convirtió en el más grande productor de petróleo y gas natural del mundo. Suministra el 33% de su producción de gas para satisfacer la demanda de Europa, esto representa y genera el 70% de los ingresos de Gazprom, el 30% restante, es consumido al interior del país. Con respecto al petróleo, desde 2006 Rusia suministra más del 25% del petróleo de Europa.

Es importante recalcar que en Rusia el consumo per cápita de petróleo ha venido disminuyendo desde 2010 hasta 2012, cayendo de 20,45 b/d hasta 15,43 b/d por cada

mil habitantes, es decir una reducción de 24,5%. De la misma forma con el gas natural, el consumo per cápita entre 2011 y 2012 se redujo de 3.168,52 m³ a 2.905,61 m³ por habitante, es decir una reducción del 8,3%.

Figura 41. **Porcentaje de consumo doméstico de gas natural proveniente de Rusia. Año 2006**



Fuente: EIA www.eia.doe.gov

México

México está consumiendo energía en grandes cantidades, especialmente petróleo, con un poco más de 2 millones de b/d, lo que implica que se está quedando corto respecto a la producción, por eso dentro de las posibilidades del gobierno mexicano está el iniciar la importación de petróleo para poder satisfacer la demanda interna, el crecimiento de esta demanda está entre los 2 a 4 puntos porcentuales por año, mientras que la tasa de crecimiento de la producción entre 2011 y 2012 descendió en 0,7%.

De la misma forma, respecto al gas natural, Pemex ha dejado un poco de lado los proyectos de infraestructura para el transporte e importación de este, ya que se ha dedicado por completo al crecimiento en petróleo. Debido a la insuficiencia de gasoductos para la importación desde EE. UU. a US\$4 por millón de unidades térmicas británicas (BTU),

México debe recurrir a la importación por barco a precios cercanos a los US\$20 por millón de BTU,¹⁵ afectando la competitividad de la industria pesada.

Igualmente, es importante recalcar que el consumo per cápita de petróleo desde 2008 ha venido disminuyendo cerca del 6,5%, mientras que el consumo per cápita de gas natural ha tenido un pequeño crecimiento desde 2010 hasta 2012, con un 2,1%.

Brasil

Mientras que la producción de petróleo disminuyó en 2012 un 2%, el consumo interno aumentó en un 2,5%, lo que ha hecho que Brasil deba buscar formas de satisfacer las necesidades de la demanda interna.

Es importante recordar que Brasil es uno de los países pioneros en la búsqueda de productos alternativos no basados en el petróleo, como el etanol, el cual ha generado competencia con la gasolina, fluctuando precios y protagonizando un desarrollo diferente en las industrias productoras de vehículos, ya que estos deben apostarle a la necesidad creada por la industria con vehículos que se funcionen con etanol.

Por otra parte, vale la pena resaltar que Brasil como país petrolero, no tiene la mejor producción de gas natural, por esta razón, el consumo ha sobrepasado desde el año 2000 a la producción y es así que Brasil debe importar gas natural para poder satisfacer la demanda interna.

El consumo per cápita de petróleo en Brasil ha venido disminuyendo desde 2010 en un 16,8% debido a los diferentes productos alternativos para la generación de energía. Por su parte, el consumo per cápita de gas natural sí ha aumentado, tal como se observa en la Figura 41, entre 2011 y 2012 este aumentó en un 37%.

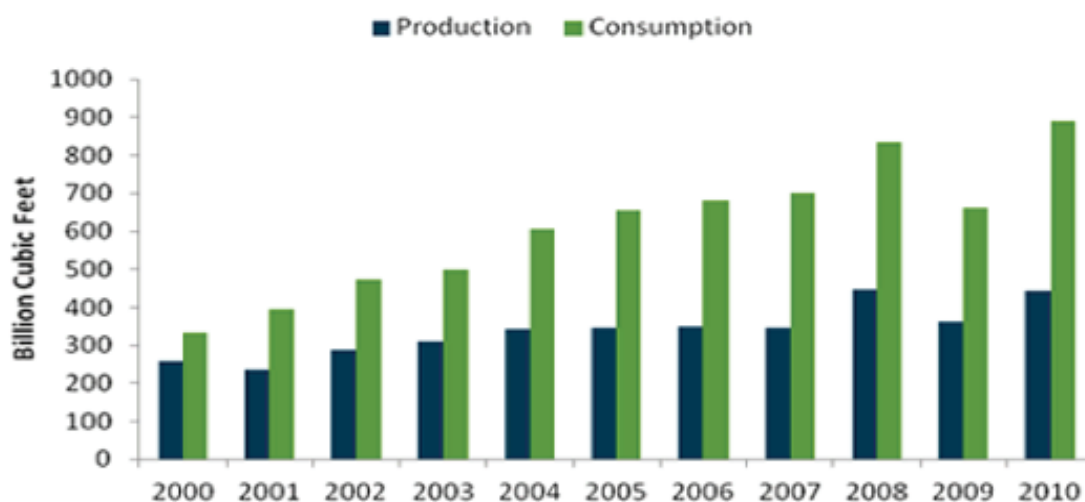
Libia

Debido a la crisis política desatada en 2011, el gobierno libio decidió suspender sus exportaciones, ya que durante ese año la producción se redujo en 246%, lo que generó una crisis interna energética. Luego de la solución del conflicto su producción aumentó nuevamente y se estabilizó en sus niveles históricos. El petróleo, base de la economía libia, se exporta y genera el 50% de los ingresos del Estado.

El consumo per cápita de petróleo ha aumentado en 51,48 b/d por cada mil habitantes y aumentado en un 21,3%. De la misma forma, el gas natural en 2012 tuvo un consumo per cápita de 1.070,66 m³ por habitante, generando un aumento del 28,4% entre 2011 y 2012.

15 Reforma energética de México: reviviendo a Lázaro Cárdenas. Standard and Poor's (S&P).

Figura 42. Producción y consumo de gas natural en Brasil (2000-2010)



Fuente: EIA, International Energy Statistics.

España

El mayor consumo de petróleo y sus derivados lo tiene el transporte (vehículos, aviones, trenes, barcos, etc.) y con tendencia a mantenerse en crecimiento debido al aumento de negocios que se han generado durante los últimos años debido a las relaciones comerciales creadas. La industria tiene alta participación en el consumo de petróleo y gas natural, ubicándose en el segundo escalón de consumo. Con respecto al consumo residencial (gas natural), este se ha incrementado de forma abrupta, debido a la crisis económica por los altos índices de desempleo, por esta razón, las personas permanecen mayor tiempo en los hogares, consumiendo mayor cantidad de energía y demás.

El consumo per cápita de petróleo en España ha venido decreciendo desde el año 2008, esto debido al uso de diferentes alternativas energéticas, tales como la eólica y la solar. Respecto al gas natural, este sí ha mantenido un crecimiento entre 2011 y 2012 del 5,08%.

4.3.1.4.2. Competencias y métricas de competitividad

Es importante definir entre los países de referencia, las ventajas competitivas, así como los factores claves que les permiten marcar la diferencia y la connotación en los mercados regionales y globales.

Tabla 64. Factores que generan a los países de referencia una fuerte ventaja competitiva

FACTORES	PAÍSES				
	Rusia	México	Brasil	Libia	España
1. Infraestructura de negocios	<ul style="list-style-type: none"> Rusia como el país que más exporta hidrocarburos, se orienta a un alto volumen de producción que le ayude a satisfacer la demanda interna y la de sus clientes que se encuentran en el exterior. El petróleo representa el 8% del PIB en el país. Gazprom, su empresa estatal, es la segunda más grande del mundo y es quien desarrolla la producción de los hidrocarburos. 	<ul style="list-style-type: none"> Pemex, empresa estatal es quien lidera y constituye el monopolio petrolero. México era hasta 2012 el país latinoamericano con mayor producción de hidrocarburos, en 2013, según datos de JODI OIL, hasta el mes de octubre se encontraba en segundo lugar, antecedido por Venezuela. Tiene un gran potencial de producción pero la falta de tecnologías y de inversión lo están empujando a relegar. 	<ul style="list-style-type: none"> Petrobrás, la empresa estatal brasilera, ha iniciado desde hace algunos años, lo que ha producido un aumento en su producción, de la misma forma esta inversión ha resultado en grandes avances en exploración, encontrando en la Cuenca de Santos, un gran potencial de explotación, lo que puede poner al país en uno de los primeros lugares del mundo en producción. 	<ul style="list-style-type: none"> Tamoi, empresa que se apoderó del mercado libio, se encuentra ubicada dentro de las más importantes y generando negocios importantes para el desarrollo económico del país. 	<ul style="list-style-type: none"> Repsol, a pesar de importar casi que el 50% de los hidrocarburos utilizados en el consumo interno, ha diversificado su portafolio en productos derivados del petróleo y ha realizado un aprovechamiento del gas natural interesante, llevándolo a los hogares e industrias para satisfacer las necesidades de los españoles.
2. Infraestructura cultural, social y política	<ul style="list-style-type: none"> Rusia, país de tendencia comunista, siempre ha estado basado en las leyes de este sistema para la explotación y producción de hidrocarburos. 	<ul style="list-style-type: none"> En México, el petróleo ha sido siempre considerado como uno de los productos más importantes para el desarrollo económico del país, por eso sus esfuerzos se basan en la consecución de inversión de capital, pero esto durante los últimos años no ha generado los resultados esperados por el gobierno. 		<ul style="list-style-type: none"> El petróleo es una cultura. Así como la religión, se basa en este para el crecimiento y sostenimiento de su economía. 	<ul style="list-style-type: none"> En España, los cambios producidos en los temas de energía, se basan en el desarrollo de energías alternativas, esto ha hecho que los ciudadanos comiencen a mirar a otro tipo de mercado que además le genera beneficios económicos y medioambientales.
3. Infraestructura física ¹	<ul style="list-style-type: none"> Rusia, debido a su fuerte posicionamiento a nivel global como productor y exportador de petróleo y gas natural, ha generado una gran infraestructura física, teniendo el gasoducto más largo del mundo llamado Nord 	<ul style="list-style-type: none"> Con un total de 1.509 km de tuberías, México transporta sus hidrocarburos a sus plantas de refinación y transformación. Esto incluye tubería transfronteriza con EE. UU. 	<ul style="list-style-type: none"> A junio de 2012, Brasil contaba con un total de 10.483 km de tuberías, para transporte de hidrocarburos, incluyendo tuberías transfronterizas con Bolivia y Argentina. 	<ul style="list-style-type: none"> Hasta el año 2012, Libia contaba con un total de 5.240 km, incluyendo tuberías transfronterizas con Italia y Túnez. 	<ul style="list-style-type: none"> En total 1.503 km es la extensión de tuberías para el transporte de hidrocarburos con el que cuenta España.

Continúa

FACTORES	PAÍSES				
	Rusia	México	Brasil	Libia	España
3. Infraestructura física*	<p>Stream,** el cual está construido bajo el mar Báltico entre Rusia y Alemania, el cual distribuye este producto a Europa Occidental. Este gasoducto cuenta con dos ramales paralelos de 1.224 km de longitud.</p> <ul style="list-style-type: none"> La red general de oleoductos y gasoductos de Rusia cuenta con por lo menos 217.000 km, entre los cuales 151.000 km son para gas natural, 47.000 km para petróleo mientras que 19.000 km son para el transporte de productos derivados del petróleo.*** 	<ul style="list-style-type: none"> Debido a su disminución en la producción y sus cerradas leyes, ha disminuido, pero sin olvidar que sus niveles de explotación y producción generan recursos suficientes para mantenerse como una industria mundialmente establecida. 	<ul style="list-style-type: none"> El mercado de Brasil ha desarrollado alternativas, lo que ha generado disminuciones en el consumo de hidrocarburos, pero que presentan crecimiento en este tipo de combustibles (etanol). 		
4. Márgenes de la industria	<ul style="list-style-type: none"> La industria de hidrocarburos en Rusia deja altos márgenes debido a su alto nivel de exportaciones, en las cuales abastece cerca del 50% de Europa Occidental. 		<ul style="list-style-type: none"> Los márgenes de la industria son buenos gracias al bajo costo de la materia prima (abundante en el país), el bajo costo de la mano de obra y la capacidad instalada de sus plantas. 	<ul style="list-style-type: none"> El mejor desempeño financiero lo logra a través de la comercialización de energía eléctrica generada a través de plataformas eólicas, que tienen una alta relación costo-eficiencia, y a través de la exportación de este tipo de tecnologías. 	
5. Velocidad de respuesta	<ul style="list-style-type: none"> Debido a su poder productor y sus grandes y extensas tuberías, Rusia tiene una de las mejores capacidades y velocidades de respuesta a cualquier pedido internacional. 	<ul style="list-style-type: none"> México tiene una alta capacidad de producción, pero no tiene elementos que le den ventajas y velocidad para responder, por esta razón, se cuenta con una baja velocidad de respuesta. 	<ul style="list-style-type: none"> A pesar de tener gran capacidad de producción, su velocidad de respuesta es media, debido a que gran parte de su producción la destinan a la refinación y producción de productos derivados. Adicionalmente, el tema del consumo de etanol cambia la visión del país. 	<ul style="list-style-type: none"> Junto con Rusia, son los países que cuentan con la más alta velocidad de respuesta, debido a que Libia exporta cerca del 50% de su producción, por tal razón, cumple con las necesidades solicitadas por sus clientes. 	<ul style="list-style-type: none"> España no tiene velocidad de respuesta, ya que no es un gran productor e importa cerca del 60% del petróleo, para satisfacer necesidades internas del mercado y para la transformación y refinación.

Continúa

FACTORES	PAÍSES				
	Rusia	México	Brasil	Libia	España
6. Medidas de productividad	<ul style="list-style-type: none"> La productividad de Rusia se mide en su producción de hidrocarburos, por esta razón es el mayor productor de gas natural, y hasta octubre de 2013 de petróleo, en el mundo. 	<ul style="list-style-type: none"> México se encuentra en la 9ª posición a nivel global en producción de hidrocarburos, reafirmando su poder en el mercado latinoamericano. 	<ul style="list-style-type: none"> La producción de Brasil hasta la fecha lo ubica en la posición 11ª, aunque según los nuevos estudios exploratorios, con las reservas que se han encontrado en la Cuenca de Santos, puede llegar a ubicarse entre los 5 primeros países a nivel global en producción. 	<ul style="list-style-type: none"> La posición 19ª de Libia es confusa, ya que lo que la ubica como una potencia son sus reservas y su capacidad exportadora. 	<ul style="list-style-type: none"> Durante todo el estudio se ha observado que España basa su economía de hidrocarburos en la importación y transformación, por eso se encuentra en la posición 69ª.
7. Innovación de nuevos procesos, productos o servicios	<ul style="list-style-type: none"> Rusia, debido a su alto nivel de producción, ha desarrollado un software especial para la explotación en el mar, software que ha disminuido el margen de error a tan solo 0.001%, lo que beneficia a las empresas para que sea más rentable la producción. También, sus recientes alianzas firmadas con China le generan intercambio de información, la cual incrementa la productividad. 				
8. Colaboraciones y alianzas	<ul style="list-style-type: none"> Rusia tiene alianzas con toda la región europea, ya que es el principal proveedor de toda Europa Occidental. Ha realizado alianzas recíprocas con China en temas del sector hidrocarburos, energía y vinculados entre fuerzas armadas, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> México tiene un gran aliado que es aquel que le compra la mayoría de su producción para importación, EE. UU. 	<ul style="list-style-type: none"> Brasil tiene una fuerte alianza con Bolivia, de donde extrae una gran cantidad de gas natural para cubrir su demanda interna y adicionalmente para la transformación. 	<ul style="list-style-type: none"> Libia cuenta con alianzas importantes, ya que el 50% de su producción está destinada a la exportación. Italia compra gran parte de esa producción. 	<ul style="list-style-type: none"> España aprovecha su cercanía con África, para tener alianzas con algunos de estos productores, como Egipto.
9. Nichos	<ul style="list-style-type: none"> El petróleo crudo, el gas natural, gas natural licuado y productos derivados y transformados para exportar hacia Europa Occidental y parte de Asia (China). 	<ul style="list-style-type: none"> El petróleo crudo para exportación hacia EE. UU. y Centroamérica. 	<ul style="list-style-type: none"> El petróleo y sus derivados, aunque en los últimos años el etanol es otro de los nichos de mercado que el país ha atacado, generando grandes progresos. 	<ul style="list-style-type: none"> Petróleo que exporta hacia Europa y países de África. 	<ul style="list-style-type: none"> La producción de derivados del petróleo, adicionalmente la generación de energías alternativas han situado al país en el segundo lugar a nivel europeo como productor de este tipo de energías.

Continúa

FACTORES	PAÍSES				
	Rusia	México	Brasil	Libia	España
10. Inversión	<ul style="list-style-type: none"> Alta inversión para el desarrollo de nuevas tecnologías y de nuevos procesos que generen beneficios para la explotación. 	<ul style="list-style-type: none"> Se ha cerrado al ingreso de inversión extranjera, por esa razón se encuentran en una situación complicada en avances productivos y tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Petrobrás sigue siendo una de las empresas más importantes a nivel mundial y la entrada de inversión extranjera, como por ejemplo China, ha producido mejoras en los procesos de <i>upstream</i> y <i>downstream</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> Luego de la fuerte caída de la producción debido a los conflictos políticos internos, se reinyectó un fuerte capital para que la producción volviera a estar en los mejores niveles y así poder ubicarse nuevamente en una buena posición en los mercados globales. 	<ul style="list-style-type: none"> España ha invertido mucho dinero en el proceso de refinación y en la construcción de nuevas tuberías para el transporte de sus productos, tratando de no perder participación en el mercado y no dejar de cubrir la demanda interna del país.
11. Costos bajos	<ul style="list-style-type: none"> No se tienen datos. 	<ul style="list-style-type: none"> No se tienen datos. 	<ul style="list-style-type: none"> No se tienen datos. 	<ul style="list-style-type: none"> En Libia la producción de un barril de petróleo tiene un costo de US\$1, el más bajo a nivel mundial. 	<ul style="list-style-type: none"> Las energías renovables están subvencionadas mediante primas, pues el coste de generación es superior al de las energías tradicionales (ya que se trata de tecnologías relativamente jóvenes). El objetivo es que, al mejorar las tecnologías renovables, su costo se equipare en los próximos años. Así, durante 2008, las primas a las energías renovables ascendieron a 2.605 millones de euros. Debido a la utilización de recursos naturales propios, este sector produce ahorros significativos (2.725 millones de euros en 2008).
12. Diferenciación	<ul style="list-style-type: none"> Petróleo de alta calidad, grandes reservas. Las más grandes reservas de gas natural. Alto nivel de inversión para continuar con la exploración y con la producción. 		<ul style="list-style-type: none"> La producción de etanol tiene a Brasil ubicado en un nivel muy alto frente a los demás países productores de petróleo, ya que los ha puesto a estudiar en alternativas menos contaminantes y empezar a pensar en el futuro cuando el petróleo empiece a escasear. 		

Continúa

FACTORES	PAÍSES			
	Rusia	México	Brasil	Libia
13. Recursos naturales				<ul style="list-style-type: none">• El país está generando alternativas energéticas, las cuales están creando un nuevo mercado y nichos de mercado claramente establecidos.• Las energías eólica y solar están empezando a tener una fuerte participación dentro del mercado energético, por esa razón, el gobierno subsidia a las personas que instalen paneles solares, para tratar de disminuir el consumo de otro tipo de energías que contaminan el medio ambiente.• En este momento, España con su modelo de energías alternativas ocupa el segundo lugar a nivel europeo en el consumo de estas.

* Información extraída de <http://www.geografiainfo.es/tuberias/> - Actualizada en junio de 2012.

** Nord Stream es un gasoducto de gas natural en alta mar desde Viborg en Rusia hasta Greifswald en Alemania. El consorcio encargado de la construcción y operación es Nord Stream AG. El nombre tiene un significado más amplio, incluyendo al gasoducto de alimentación terrestre en Rusia, y nuevas conexiones en Europa Occidental.

*** Gas y Petróleo en Rusia: Impacto interno y proyección exterior. Antonio Sánchez.

**** Asociación de Productores de Energías Renovables APPA (2010, marzo) Informe N° 30. Estudio de Deloitte para APPA: "La inversión en renovables muy rentable para España". Revisado el 10 de abril de 2011 desde internet: <http://www.appa.es>

Posición de imagen de la industria en los países de referencia en entornos internacionales

Rusia

Por ser y estar en la posición más alta de producción, tiene una imagen muy respetable frente al mundo. De la misma forma, su capacidad de respuesta es una ventaja competitiva muy alta, ya que cubre su demanda interna y externa, manteniendo clientes satisfechos y su imagen de altísima calidad en lo más alto de la clasificación mundial.

México

Dentro de América Latina, cuenta con una muy buena imagen que lo sigue colocando como uno de los más grandes productores del continente.

Brasil

Su mercado más importante es Latinoamérica y en especial Sudamérica, ya que realiza grandes exportaciones de productos refinados al continente. Adicionalmente, su imagen de Petrobrás se conoce a nivel mundial y es utilizada en varias partes del mundo. Para el año 2014, Petrobrás instalará la primera terminal flotante del mundo, esta será capaz de abastecer directamente en altamar a los barcos que transportan crudo.

Libia

A pesar de ser un país pequeño, su importancia para el mundo es alta respecto a hidrocarburos, con reservas para unos 60 años, muestra su fuerte posición y esto debe anotarse, que el 50% de producción es para exportación, convirtiéndolo en un socio estratégico para muchos países de la zona.

España

No tiene una buena imagen, no porque sea mala calidad, sino porque su industria no se basa en la producción de hidrocarburos sino en la transformación de estos. Adicionalmente, España está tomando una fuerte imagen a nivel global con respecto al uso de fuentes de energía alternativas (renovables como solares y eólicas), dentro de Europa se posiciona como el segundo en capacidad de generación energética con estas fuentes renovadoras de energía.

Se han realizado en los países de referencias en los últimos 5 años algún tipo de alianzas estratégicas

Rusia

Durante los últimos años, la alianza más fuerte e importante que ha realizado, fue con China, donde no solo se realizarían alianzas recíprocas con respecto a hidrocarburos, sino también en energía y fuerzas armadas. También se sabe que quieren invertir en el mercado suramericano, ingresando por Argentina con YPF, debido a que Buenos Aires constituye un núcleo financiero, y un fuerte centro industrial (naviero, textil, aeroespacial, electrónico y en construcción de maquinaria pesada).

México

México al contrario de muchos países del mundo productores de petróleo e hidrocarburos, es muy cerrado en temas de alianzas estratégicas y deja el manejo de su petróleo a Pemex, sin permitir el ingreso de capitales internacionales y mucho menos de empresas explotadoras.

Brasil

El pasado mes de noviembre de 2013, se fortaleció una de las más importantes alianzas que tiene Brasil, la cual se mantiene con Perú y que se extenderá por más de 20 años, según dijo durante el encuentro realizado, la presidenta de Brasil Dilma Rousseff al país inca. Esta alianza comprende la implementación de hidrovías, conexiones ferroviarias, un plan hidroenergético con interconexión eléctrica y un plan petroquímico basado en el gas natural. De la misma forma se afirmó que Petrobrás continuará en Perú para que ayude a generar competitividad industrial a nivel local.¹⁶

Brasil tiene una relación muy importante con Bolivia, ya que es este país quien le provee una gran cantidad de gas natural para el cubrimiento de su demanda interna; aunque con nuevos yacimientos encontrados, se espera que en 20 años la dependencia para el consumo de gas natural se termine y ellos mismos sean quienes lo produzcan.

Libia

Recientemente Libia ha generado alianzas con países que tienen su misma identidad política, por ejemplo con Bolivia, con quien firmó alianzas en temas de hidrocarburos,

16 Tomado de <http://revistaoronegro.com/2013/11/12/visita-de-dilma-rousseff-fortalece-alianza-estrategica-peru-brasil/>

industrialización de lácteos y transmisión de tecnología. Adicionalmente, las alianzas con los países a quienes les exporta petróleo, lo hacen uno de los más fuertes de la región de Oriente Medio.

España

En este momento España tiene alianzas importantes e interesantes con Kazajistán en materia de hidrocarburos, alianzas que se iniciaron en mayo de 2013 y que son “La Estrategia Kazajistán 2050” y la celebración en Astana de la “Expo 2017”. Estas alianzas suponen una ventana de oportunidades para los intereses españoles. España cuenta también con relaciones fuertes e importantes con PDVSA, empresa de petróleos de Venezuela.

4.3.1.4.3. *Infraestructura*

Infraestructura física con la que se han producido los más importantes diferenciales de la industria

El mundo tiene en este momento muchos puntos importantes con referencia a temas de exploración y explotación de hidrocarburos, países como Rusia, Emiratos Árabes, EE. UU., China, Canadá e Irán, entre otros, son a los que lideran el tema de producción y que han generado altas inversiones de capital, para el patrocinio de sus investigaciones.

Respecto al gas natural licuado (GNL), este ha venido creciendo en altas proporciones, según la AIE (Agencia Internacional de Energía) en el 2010 el 30% de las importaciones mundiales de gas natural se realizaron como GNL. A principios de 2009 existían cerca de 25 plantas de licuefacción operativas con un total de 82 trenes de licuefacción ubicadas en 15 países. Desde 2009 están operativos 296 buques metaneros, cuya capacidad global es de 40,1 millones de m³. Adicionalmente se encuentran en construcción más de 125 buques con capacidad adicional de 20 millones de m³. A principios de 2009 se encontraban operativas 65 plantas de regasificación en 19 países del mundo (España, Italia, Francia, Grecia, Bélgica, y Reino Unido, entre otros) y en cuatro continentes, y hay 16 plantas en construcción.¹⁷ Samsung es una de las empresas con mayor participación en la construcción de buques para el transporte de GNL.

Brasil en 2014 inicia labores con la primera terminal flotante del mundo, esta será capaz de abastecer directamente en el mar a los barcos que transportan el crudo. Según Petrobrás “*nuestra solución logística inédita, la Unidad de Offshore de Transferencia y Almacenamiento (UOTA) permitirá almacenar el petróleo en alta mar y transferirlo a buques*

17 Tomado de <http://www.gascan.es>

de exportación”. Esta plataforma reducirá los costos al disminuirse la distancia que deben recorrer los buques. Esta plataforma se encontrará ubicada a 90 km frente a la costa de Rio de Janeiro.

Adicionalmente, los puertos conocidos para el transporte de hidrocarburos como en Noruega y Canadá, hacen que la infraestructura dedicada a este sector sea muy productiva y genere altos índices de ingresos a los países.

Condiciones de la infraestructura en las principales actividades de la cadena de valor y en qué área industrial se encuentran ubicadas

En el mundo, los puntos neurales para la cadena de valor de hidrocarburos son las etapas de *upstream*, ya que son las iniciales del proceso, donde se realiza la exploración, explotación y producción. En estos, se han realizado avances muy importantes en temas de tecnología, realizando innovación en los procesos, lo que ha beneficiado a los explotadores, más exactamente, a los puntos de explotación.

Retomando el tema tecnológico en el *upstream*, existen softwares que se han especializado en la digitalización de la información en los posibles yacimientos, los cuales realizan curvas de manera precisa para el establecimiento de los pozos.

En México, gracias a una alianza fuerte entre el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) y Pemex, se han desarrollado diferentes software especializados, entre los cuales se encuentran: Líneas (Simulador de flujo en dos fases), Claus (Simulador para procesos de recuperación de azufre), Simpeg (Simulador para complejos de gas) y Optimización del uso y reúso de agua en complejos industriales.¹⁸

Por otro lado, Rusia y sus científicos ubicados en el laboratorio Geonod, con sede en la villa tecnológica de Skólkovo a las afueras de Moscú, desarrollaron una tecnología única para la prospección de hidrocarburos en el fondo del mar. Hoy en día existen dos métodos tradicionales de exploración sísmica del subsuelo, el primero consiste en arrastrar por el fondo marino cables de muchos kilómetros provistos con sensores especiales, los cuales son anclados a un barco remolcador quien capta el eco de la señal que se emite a través del espesor del agua y lo retransmite a la tierra. El segundo método supone realizar las mediciones con los cables previamente tendidos en el fondo del lecho marino. El nuevo método de los científicos rusos en el laboratorio de Geonod, carece de todas las deficiencias con las que cuentan los métodos anteriormente mencionados, además es más sencilla, eficaz y segura. La probabilidad del fallo del respectivo equipo se estima en menos de 0,001%. Adicionalmente es mucho más económico que los tradicionales.

18 Tomado de <http://www.imp.mx>

La tecnología geofísica Geonod supone el uso de novedosos sensores de fondo autoenergizables, patentados por la empresa, un sistema de mando diseñado para la solución de tareas geológicas y unos mecanismos auxiliares de fácil montaje e instalación para colocar y dismantelar los sensores de fondo. Cabe señalar que el sistema puede ser instalado en cualquier barco, no solo en un buque laboratorio, a diferencia de los equipos tradicionales. El proceso resulta diez veces más rentable y económico. Según especialistas de la empresa Geonod, han dado inicio a una nueva era en la prospección de hidrocarburos.¹⁹

Otro punto neurálgico pero que desde hace bastantes años ha dejado de ser un problema es el sector metalmecánico, que es aquel que provee toda la maquinaria para el proceso de perforación, extracción, etc. Existen muchas empresas que se han especializado en hidrocarburos, las cuales han generado diferenciación, donde se hacen tuberías, cimentación de tanques, domos para reducir pérdidas por evaporación, sellos, membranas, etc. Esta industria ha colaborado en el crecimiento y la innovación del sector hidrocarburos.

Recursos que requiere la infraestructura actual para convertirse en clase mundial

Los cinco países que se encuentran dentro de la investigación, son países de clase mundial, cada uno con altos niveles tanto de producción como de consumo. El país, según lo observado, que menos proyección tiene en este momento es México, ya que su economía y política de hidrocarburos se ha cerrado mucho al manejo solamente nacional del petróleo, por esta razón no ha podido generar grandes crecimientos en innovación. De la misma forma, España aunque no es un gran productor, sí es consumidor y está buscando disminuir su demanda de hidrocarburos, con la implementación de energías alternativas renovables.

Para el mejoramiento de algunos de los procesos, se requiere un alto nivel de recursos para invertir en el fortalecimiento de la infraestructura y así poder optimizar los procesos que se generan en *upstream* y *downstream*.

4.3.1.4.4. Factores económicos

Libia ha logrado producir un barril de petróleo por tan solo US\$1, a diferencia de los demás países, que tienen costos superiores a los US\$3,50 y hasta de US\$8. Un ejemplo de altos costos de producción se ven en Venezuela, donde según PDVSA en el año 2012 el costo de producir un barril de petróleo era de US\$11,09.

19 Tomado de http://spanish.ruvr.ru/2012_07_27/Rusia-Skolovo-tecnologias-desarrollo-hidrocarburos

Datos exactos no existen, pero según lo que se ha revisado, se observa que los sectores que se encuentran dentro de la cadena de valor han generado altos ingresos para sí mismos y de la misma forma han logrado intervenir directamente en la cadena. Los sectores que más demanda han tenido últimamente han sido los proveedores de servicios asociados y de ingeniería y servicios tecnológicos especializados.

4.3.1.4.5. *Recursos humanos*

Salario promedio de la industria en el país

En Colombia, los salarios asociados al sector hidrocarburos son entre un 20% y 30% más altos en comparación con el promedio que se encuentran en otras ramas de la economía. Las empresas del sector tienen como objetivo retener el talento humano, debido a que hay una gran demanda de profesionales con conocimientos específicos.

Las empresas petroleras en Colombia mejoran cada vez más su remuneración debido a que en esta industria hay una alta competencia por personal para adelantar las actividades de exploración y explotación. Esto ha llevado a que el salario base que pagan sea el más alto en comparación con los que se ofrecen en los demás renglones de la economía.

Entre los países con mejores salarios estuvieron Australia (US\$163.600) y Noruega (US\$152.600). Y entre el rango más alto también se ubicaron Nueva Zelanda (US\$127.600), Holanda (US\$123.800) y Canadá (US\$123.000). Por el contrario, los países que registraron los menores salarios anuales son Sudán (US\$31.100), Pakistán (US\$32.600 dólares), Rumania (US\$34.400) y Yemen (US\$35.100).

Brasil tiene una de las pagas más competitivas con un promedio anual de US\$111.000. Sin embargo, en el caso de Argentina y Venezuela la remuneración no ha subido sustancialmente y su coyuntura política ha servido para favorecer el perfil de nuestro país.²⁰

Los requerimientos mínimos son ser tecnólogo o técnico en áreas de petróleo; de la misma forma, en procesos de mayor complejidad, la exigencia es ser profesionales en Ingeniería de Petróleos o carreras afines, para otros cargos más elevados y procesos específicos se buscan especialistas y magíster.

Según la revista *Colombia Energía*, en el período correspondiente entre 2002-2011 en Colombia se otorgaron 32.848 títulos de educación superior en programas relacionados con actividades extractivas, así como en el desarrollo de fuentes de energía verdes. Campos como la geología, algunas ingenierías y programas asociados a la administración de los recursos energéticos y mineros han evidenciado un auge. En dichas profesiones

20 Tomado de <http://www.colombiaenergia.com/node/110#sthash.fobmsLYW.dpuf> – Marzo de 2013.

los salarios están en un rango entre medio y alto, ya que cuentan con conocimientos técnicos muy apetecidos en las diferentes compañías de la industria.

4.3.1.4.6. *Factores gubernamentales*

En Colombia existen diversas leyes, decretos, resoluciones y normas para la regulación de los procesos productivos de los hidrocarburos. Entre otras se encuentran:

- Ley 1259 de 2008: Comparendo Ambiental
- Ley 1360 de 2009: Convenio de Medio Ambiente Canadá-Colombia
- Ley 430 de 1998: Desechos peligrosos
- Ley 1333 de 2009: Régimen Sancionatorio Ambiental
- Ley 56 de 1987: Convenio Mar Caribe
- Ley 55 de 1989: Convenio sobre responsabilidad civil por contaminación
- Decreto 2811 de 1974: Código de Recursos Naturales Renovables
- Decreto 1530 de 2002: Contaminantes Combustibles
- Decreto 2857 de 1981: Cuencas Hidrográficas
- Decreto 1728 de 2002: Licencias Ambientales
- Decreto 2190 de 1995: Plan Nacional de Contingencias Derrames Hidrocarburos
- Resolución 1859 de 2009: Sustracción área de reserva forestal
- Resolución 2030 de 2009: Sustracción área de reserva
- Resolución 0240 de 2004: Tasas por utilización de agua

En muchas ocasiones ayudan a la competitividad, ya que para poder ser un país exportador, se debe cumplir con muchas de estas leyes, para poder tener altos estándares de calidad.

Literalmente es un rol de control, por medio del Ministerio del Medio Ambiente y sus diferentes agencias, se generan ese control para que las empresas cumplan y puedan tener su operación activa.

Internamente, el país cuenta con una baja infraestructura para los procesos de *downstream*, por esa razón gran porcentaje de los productos derivados del petróleo, son importados para poder cubrir la demanda interna.

4.3.1.4.7. *Factores tecnológicos*

Durante el desarrollo de las operaciones relacionadas con los macroprocesos desde la exploración hasta la comercialización, ha sido preponderante el apoyo de la tecnología

basada en los desarrollos e investigaciones de grupos o instituciones aliadas con las empresas públicas o privadas.

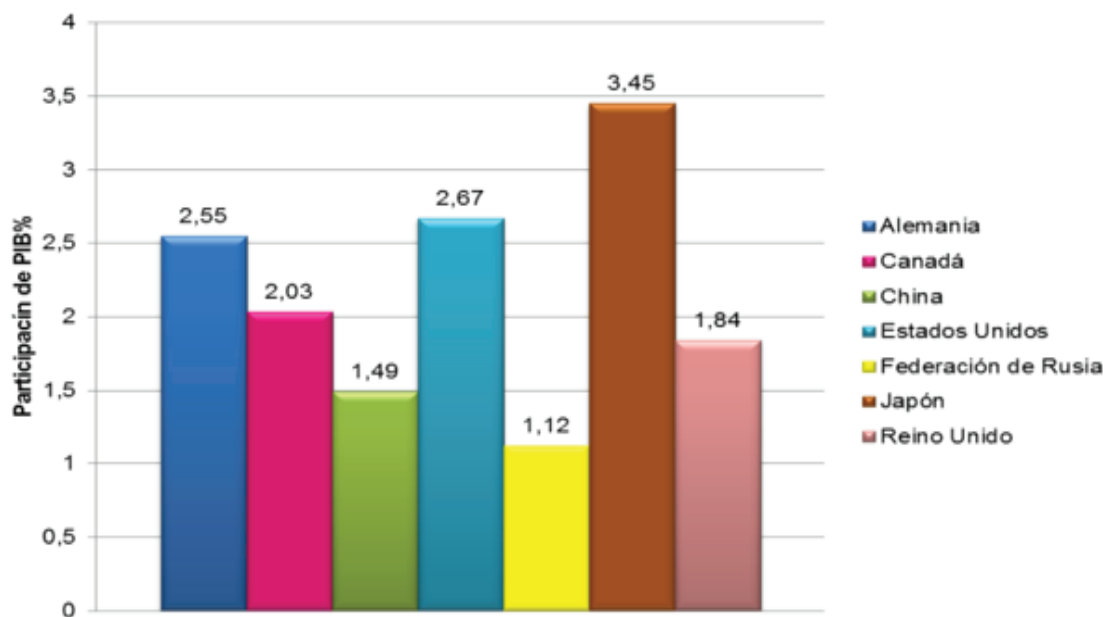
- Dados los condicionamientos de los hidrocarburos no convencionales, se han originado las necesidades del apoyo de las instituciones y grupos de investigación para el desarrollo de tecnologías que permitan en el menor tiempo conseguir las producciones de este tipo de yacimientos. Es por consiguiente, que el desarrollo tecnológico va a estar orientado en los próximos años por los siguientes factores:
- Las tecnologías de recuperación mejorada tienen costos de producción mayores a los del aceite producido tradicionalmente.
- Ante recursos financieros limitados, se han dirigido las inversiones a la explotación primaria de hidrocarburos por procesos de menor costo.
- Con base en las proyecciones de producción, el factor de recuperación por explotación primaria se estima que alcance valores promedios del 25%.
- Los recursos asociados a la recuperación mejorada podrían representar un incremento potencial del factor de recuperación del 3 al 8%.
- Para las empresas públicas o privadas les implica el implementar una estrategia de recuperación mejorada.
- La integración de instituciones y compañías nacionales, así como compañías y tecnólogos extranjeros para la ejecución de proyectos, permite el entorno conveniente para fomentar el desarrollo tecnológico y la actividad industrial en los países.
- Las estrategias tecnológicas de las empresas, contemplan entre sus principales retos el incremento de las reservas de hidrocarburos para asegurar la sustentabilidad de largo plazo e incrementar la producción de hidrocarburos para atender los requerimientos energéticos de los diferentes consumidores.

4.3.1.4.8. *Tipos de clientes*

El país, con su política de puertas abiertas para el ingreso de capital extranjero para la exploración y explotación de hidrocarburos, ha generado grandes progresos en temas de innovación, ya que las grandes multinacionales han traído y han transferido todo su conocimiento a los trabajadores colombianos del sector.

A continuación se presenta una ilustración, donde se observa la participación de la inversión que tiene dentro del PIB cada país frente a temas de I&D para la industria de la energía.

Figura 43. Inversión en investigación y desarrollo en la industria energética por países



Fuente: Banco Mundial (2008). Ver: www.bancomundial.org

En Colombia, el Instituto Colombiano del Petróleo, es quien lidera los temas relacionados a la investigación para el desarrollo de nuevos productos, innovación en procesos y productos, regulación de los productos existentes, etc.

En este sentido, como valorización de productos tecnológicos, según datos suministrados por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), se ha obtenido lo siguiente:

- 178 productos tecnológicos.
- 32 marcas registradas.
- 21 patentes otorgadas en Colombia, Estados Unidos, Nigeria, Venezuela, Ecuador y Brasil.
- 90 patentes de invención solicitadas en Colombia, fase internacional y nacional.
- 125 registros de derecho de autor.

Entre los productos tecnológicos más representativos están:

Tabla 65. **Productos tecnológicos del ICP**

Producto	Descripción
Ecobiol: producto biotecnológico para el tratamiento de residuos con hidrocarburos.	Células soportadas acompañadas de un activador para aplicar en procesos de biorremediación de hidrocarburos en aguas y suelos.
Modelo geomecánico de estabilidad de pozos durante la perforación. Software: Análisis Geomecánico de Estabilidad de Pozos (AGE).	Herramienta de diseño de pozo que permite determinar las condiciones de las variables que intervienen en un proyecto de perforación.
Aditivos anticoque y antiensuciante.	Aditivos antipolimerizantes y dispersantes sintetizados para el control de la conversión en plantas de viscorreducción y coquizadoras.
Método de limpieza interior de tanques de almacenamiento de hidrocarburos.	Metodología para limpieza de tanques de destilados y de crudos livianos que consiste: en la caracterización de los lodos a tratar, clasificación de los lodos, definición de esquemas operacionales de limpieza del tanque, manejo de productos hasta disposición final y caracterización final de los productos del tratamiento.
Herramienta desarenadora de pozos.	Diseñada para retirar arena, arcilla, lodo y otros sedimentos que se depositan en el fondo del pozo y en ocasiones obstruyen los intervalos productores o inyectores, reduciendo sensiblemente la producción o la eficiencia de la inyección de agua.
Material compuesto orgánico (MCO) para refuerzo de tuberías de conducción de fluidos.	Mezcla de una resina y una fibra orgánica. La fibra se utiliza para dar sostenibilidad al sistema y aumentar la resistencia general. Se emplea, según su textura, como aislante térmico o eléctrico y de sustancias corrosivas en facilidades y líneas de conducción de hidrocarburos.
Método de correlación crudo-roca y crudo-crudo para crudos severamente biodegradados	Se basa en la caracterización de biomarcadores ocluidos en la malla de asfaltenos.

Fuente: Instituto Colombiano del Petróleo. Registro de Propiedad Intelectual. Elaboración propia.

4.3.1.4.9. *Producción/productores/empresas clase mundial*

Rusia, EE. UU., Emiratos Árabes, Canadá y China son los países que lideran la producción de hidrocarburos hasta octubre del año 2013. Según información extraída de JODIOIL.

En Colombia, Ecopetrol, empresa líder, se ha mantenido en primer lugar, ya que es la empresa colombiana de petróleo y además la que mayores ingresos le aporta al país. Dentro de Colombia también se encuentran empresas que gracias a las concesiones obtenidas, generan altos niveles de producción y que se destacan en el mercado interno, tales como, Pacific, Occidental de Colombia, Mansarovar Energy, Equion Energía, Petrominerales Colombia y Hocol, entre otras. A nivel de la región, son muy conocidas Petrobrás, Pemex, PDVSA, etc.

A nivel mundial existen, Exxon (EE. UU.), Royal Dutch Shell (Holanda), Petrochina (China), Gazprom (Rusia), Chevron (EE. UU.), Total (Francia), Conoco Phillips (EE. UU.), Sinopec-China Petroleum (China) y ENI (Italia), entre otras.²¹

21 Tomado de <http://www.altonivel.com.mx>

4.3.1.4.10. *Industrias complementarias y de soporte*

Las industrias complementarias y de soporte, se encuentran en toda la cadena de valor, las cuales se focalizan en la proveeduría de soluciones para mejorar los procesos establecidos. La industria metalmecánica siempre ha sido una gran aliada del sector hidrocarburos, ya que con ella, se han implementado equipos que ayudan al desarrollo de la producción. La industria metalmecánica se puede encontrar en toda la cadena, dándole así un soporte básico al sector.

De la misma forma, el sector de software, equipos de cómputo especializados, han estado incluyéndose de forma muy activa en todos los procesos y eslabones de la cadena, ya que el desarrollo de nuevos sistemas, ha producido impactos económicos muy importantes para el sector, reduciendo por ejemplo en costos de exploración y explotación, para que de esta forma, el costo real de la producción genere mayores ingresos.

Todo tipo de servicios asociados y de ingeniería son importantes, ya que la especialización que se ha venido viviendo en el sector es muy vital para el mantenimiento de este y así mejorar en temas de calidad.

Industrias relacionadas y de soporte y cómo apoyan directa o indirectamente la industria medular

La industria metalmecánica, es el principal proveedor de bienes intermedios y de capital, bienes que permiten desarrollar las actividades que componen el negocio.

La industria electrónica, provee los dispositivos para el control y monitoreo de los equipos que intervienen en la producción y fabricación de los componentes del hardware utilizado en las plataformas tecnológicas de la industria.

El sector de servicios como consultoría, esta actividad, que atraviesa toda la cadena de valor, permite la incorporación de los conocimientos para la resolución de problemas técnicos y organizacionales de la dinámica industrial. Esta actividad es de vital importancia cuando las empresas carecen de departamentos de investigación y desarrollo o de divisiones especializadas en la gestión de proyectos

Servicios especiales de soporte ofrecen las industrias complementarias

La industria metalmecánica. Esta industria ofrece principalmente servicios de diseño de soluciones, instalación de equipos y mantenimiento correctivo y preventivo. Algunas industrias de este ramo cuentan con laboratorios especializados para la realización de pruebas.

La industria electrónica ofrece servicios para el diseño de módulos electrónicos de tableros de control y otros dispositivos de monitoreo.

El sector de servicios como consultoría, ofrece servicios de diseño e ingeniería de plantas, simulación de procesos, estudios de viabilidad de proyectos y revisión de costos y tarifas. Cabe señalar que muchas empresas de consultoría en hidrocarburos tienen unidades de negocios dedicadas a comercializar el conocimiento adquirido en el desarrollo de procesos.

4.3.1.4.11. *Recursos financieros*

Las grandes multinacionales que controlan y desarrollan el mercado de hidrocarburos, tienen un alto grado de apalancamiento y por esta razón realizan altas inversiones para el desarrollo de su producto con recursos propios como Exxon, Chevron, Pacific, etc

En Norte de Santander, como ocurre en todo el país, los recursos financieros provienen del sector privado, como las multinacionales ya establecidas y también al sector público, que en este caso es Ecopetrol. También existen recursos de diferentes organismos internacionales, los cuales apoyan al sector en temas de mejoramiento en las condiciones de los habitantes de las zonas donde se encuentran establecidos los yacimientos.

4.3.1.4.12. *Tipos de clientes*

Los principales compradores de la industria de hidrocarburos son los países que necesitan del producto para poder realizar transformaciones y de esta forma poder satisfacer la demanda interna de cada uno. Si hablamos de Rusia, encontramos que este gran productor le vende su producto extraído a cerca del 50% de Europa Occidental, lo que genera altos márgenes de ingresos al país. Por otro lado, Libia le vende a países de la zona sur de Europa y algunos de África Central; Libia exporta el 50% de su petróleo extraído y este representa el 25% de su PIB total.

Los productores tienen un alto poder de negociación, respecto a las cantidades de barriles o m³ que venden, ya que ellos deben pensar primero en su abastecimiento interno. El tema de los precios es más regulado, ya que el precio de barriles se regula y se da por cotización en bolsa.

Siempre ha mantenido una escala de crecimiento alta, ya que el mundo de la energía se ha basado en hidrocarburos, pero últimamente, la generación de nuevas alternativas, tanto renovables (solar, eólica, etc.) como no renovables (etanol) han generado disminuciones en el crecimiento, ya que este tipo de energías ha venido cambiando la forma de pensar y de consumir de las personas, ya que estas, en el 90% de los casos, no generan contaminación y hacen que en muchos países, sobre todo de Europa, sean subsidiadas y estimuladas por los gobiernos para lograr reducir las emisiones de CO₂ las cuales generan daños irreversibles al medio ambiente.

4.3.1.4.13. *Principales restricciones a las que está sujeta la cadena*

Se presentan en la Tabla 66 las principales restricciones que posee la cadena de hidrocarburos.

Tabla 66. **Principales restricciones de la cadena de hidrocarburos en el contexto global**

Restricciones	
Ecológicas	El tema de las restricciones ecológicas, se ha convertido en una barrera bastante fuerte, ya que las nuevas políticas adoptada en algunos de los tratados internacionales, por ejemplo el de Kioto, han desplegado la conservación del medio ambiente donde, antes de cualquier cosa, se deben plantear formas de restitución de las zonas afectadas.
Arancelarias	En algunos países, los tipos impositivos son bajos. También existen leyes fiscales federales, con las que resulta más interesante para los inversores extranjeros, constituir una sociedad que establecer una sucursal.
Leyes gubernamentales	Cada uno de los países que cuentan con producción de hidrocarburos, tiene sus propias leyes, pero siempre están diseñadas para beneficiar, en primer lugar al país y a darle un mejoramiento a la calidad de sus procesos. También se han manejado leyes que imponen barreras en temas de medio ambiente.
Barreras de entrada/salida	<p><i>Entrada</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Los monopolios energéticos bien establecidos en cada país. • Competencia con los jugadores de talla mundial que están empezando a consumir energías renovables. • Utilización de grandes capitales. • Trámites de constitución de empresas de hidrocarburos. • Sector altamente regulado por el gobierno. <p><i>Salida</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trámites de liquidación. • Venta de activos especializados. • Cumplimiento de leyes medioambientales.

4.3.1.4.14. *Factores sociales y culturales*

Es conocido por todos, que la explotación de hidrocarburos, genera daños irreversibles a la tierra, pero que esto se ha venido mejorando con técnicas de mejoramiento basado en tecnología, para que por lo menos, la zona afectada no pierda sus propiedades. Algunas organizaciones no gubernamentales, han situado sus esfuerzos en combatir los daños producidos por la explotación de los hidrocarburos y han logrado generar una conciencia medioambiental en los gobiernos, creando así tratados y leyes internacionales para el cuidado de este.

De la misma forma, los ingresos producidos por la explotación han generado mejoramiento en algunos de los niveles de la sociedad donde se encuentran, ya que los ciudadanos, ven a estos “monstruos” como un ejemplo a seguir y muchos de los que lo rodean generan conciencia en la forma de trabajo y quieren ser parte de eso, por esto direccionan sus esfuerzos a estudios que los ayuden a ser integrantes de esa gran empresa que es el sector de hidrocarburos.

4.3.1.4.15. *Grado de globalización*

La energía, en este caso los hidrocarburos, ha tenido un muy alto grado de globalización, ya que cerca del 85% de la energía producida en el mundo se basa en estos. De la misma forma, el crecimiento de la demanda de petróleo y de gas natural ha sido muy alto y basado en el crecimiento de producción de países líderes, se puede observar que los hidrocarburos se mantendrán por mucho tiempo como el principal proveedor de energía en el mundo.

No se puede dejar de mirar a las energías renovables que están comenzando a tener mucho auge, sobre todo en Europa y EE. UU., pero que aún en países en desarrollo y en algunos que se conocen como economías emergentes, no tienen el apoyo total de los entes gubernamentales, por esta razón es más costoso tener paneles de energía solar que comprar gasolina, mientras que en Europa y otras grandes economías, esto es subsidiado y entregado con muy bajos costos.

4.3.1.5. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES QUE CREAN VENTAJA COMPETITIVA. ANÁLISIS DE LA POSICIÓN COMPETITIVA

Tabla 67. **Factores claves de competitividad de la cadena de hidrocarburos local vs. la cadena global**

Factores	Indicadores o información clave	Comentario	Local 0 a 9	Global 0 a 9
A. Factores que le permiten ampliar su mercado y mejorar su posicionamiento.	Innovación.	En hidrocarburos el mundo ha avanzado de gran forma, ya que la tecnología se aplica de la mejor manera para realizar hallazgos importantes que beneficien los procesos de exploración y explotación.	3	9
	Penetración a mercados.	Colombia y más exactamente el departamento de Norte de Santander continúa con lo mismo de hace muchos años, explotando por medio de Ecopetrol y multinacionales que han venido sacando provecho, pero no se observan nuevos mercados explorados, tan solo los tratados de libre comercio firmados ayudan a mejorar la capacidad del producto.	2	8
	Productividad.	Continúa en ascenso y sigue produciendo beneficios para toda la economía del país, ya que existen países que debido al crecimiento de su población y de su economía necesitan proveerse de fuentes de energía primarias, las cuales deben conseguirse en los mercados mundiales y el petróleo extraído en Colombia es de muy alta calidad.	4	9
	Crecimiento de la demanda.	Igual que la productividad, la demanda aumenta por parte de países que por sus condiciones no tienen suficiente producción y deben abastecerse de terceros para cubrir la demanda interna.	4	9
	Desarrollo del mercado.	El mercado local se ha quedado en la extracción y de esta forma se transporta para refinación y desarrollo de subproductos. Se deben realizar constantemente estrategias de participación y desarrollo en el mercado.	3	9
	Renovación de las empresas.	Las empresas son muy dinámicas en procesos de direccionamiento estratégico. Esto significa tomar decisiones de inversión, ampliación de mercados y reestructuraciones organizacionales.	3	9

Continúa

Factores	Indicadores o información clave	Comentario	Local 0 a 9	Global 0 a 9
B. Factores que le permiten desarrollar un gran valor agregado, diferencial y que pueden llegar a ser <u>competencias claves</u> .	Integración de nuevos productos y servicios.	A nivel global, este tipo de relaciones e integraciones han generado el nacimiento de los <i>clústeres</i> que solamente le traen beneficios a las empresas, beneficios de doble vía. En Colombia aún no se ha logrado la concentración de un <i>clúster</i> para apoyar el potencial petrolero con el que se cuenta.	3	9
	Certificaciones internacionales.	Las empresas de servicios tecnológicos consideran el tema de acreditaciones y certificaciones preponderante para el desarrollo y contratación de sus actividades. Con respecto a lo local, se gestionan acreditaciones locales, dadas las necesidades y los recursos financieros, pero falta un buen camino por recorrer.	6	8
	Responsabilidad social.	Las empresas estatales tienen un compromiso con la responsabilidad social que genera una gran aceptación y reconocimiento.	6	9
	Conocimiento.	Las empresas desarrollan conocimiento de carácter global, dado que utilizan tecnologías de punta.	5	9
	Mantenimiento.	Las empresas y los proveedores manejan los más altos estándares de procesos de mantenimiento.	5	9
C. Factores que establecen una moderna y efectiva <u>infraestructura</u> .	Nuevas tecnologías.	Las empresas locales, gracias al ingreso de las grandes multinacionales, han adoptado las tecnologías que estas traen, para de esta forma generar mejoramiento en los procesos productivos.	4	9
	Capacidad instalada.	Se cuenta con una gran cantidad de infraestructura que soporta lo que se realiza internamente, pero no es la suficiente para crecer y poder generar subproductos y derivados del petróleo, los cuales serían apetecidos por los mercados globales.	3	9
	Estrategia corporativa.	Las empresas locales son sólidas en el mercado nacional y desde hace unos años han venido posicionándose en los mercados globales.	4	8
	Acceso a recursos para inversión.	Las empresas encuentran apoyo a través de programas de estímulos al desarrollo productivo, a la innovación y a la participación en mercados internacionales.	5	9
	Apoyo gubernamental.	Como sector estratégico de la economía, las empresas cuentan con un acceso privilegiado a los recursos.	5	9
D. Factores que crean un <u>apalancamiento económico</u> favorable	Tasa de cambio.	La revaluación favorece los precios de los suministros para construcción y modernización de plantas.	4	8
	Confianza inversionista	Las empresas locales siguen invirtiendo en la construcción de megaproyectos para el departamento y la nación. Una de las empresas más grandes del país emite acciones en la bolsa de valores.	4	9
	Crecimiento económico.	El sector, que está en constante crecimiento, tiene credibilidad y confianza por parte del sector financiero.	5	9
	Programas gubernamentales.	Las diferentes agencias locales generan programas donde se pueden obtener beneficios para el sector, todo esto siempre con el apoyo de la empresa estatal, que es la que genera los recursos para el sostenimiento de estos.	4	9
E. Factores que impulsan el <u>recurso humano</u> efectivo.	Buena remuneración a los profesionales.	En el país, los profesionales son muy bien remunerados, los salarios están entre un 20% y un 30% por encima de los demás sectores. Sin embargo, los sueldos están por debajo de los niveles salariales de los países líderes a nivel global.	3	9

Continúa

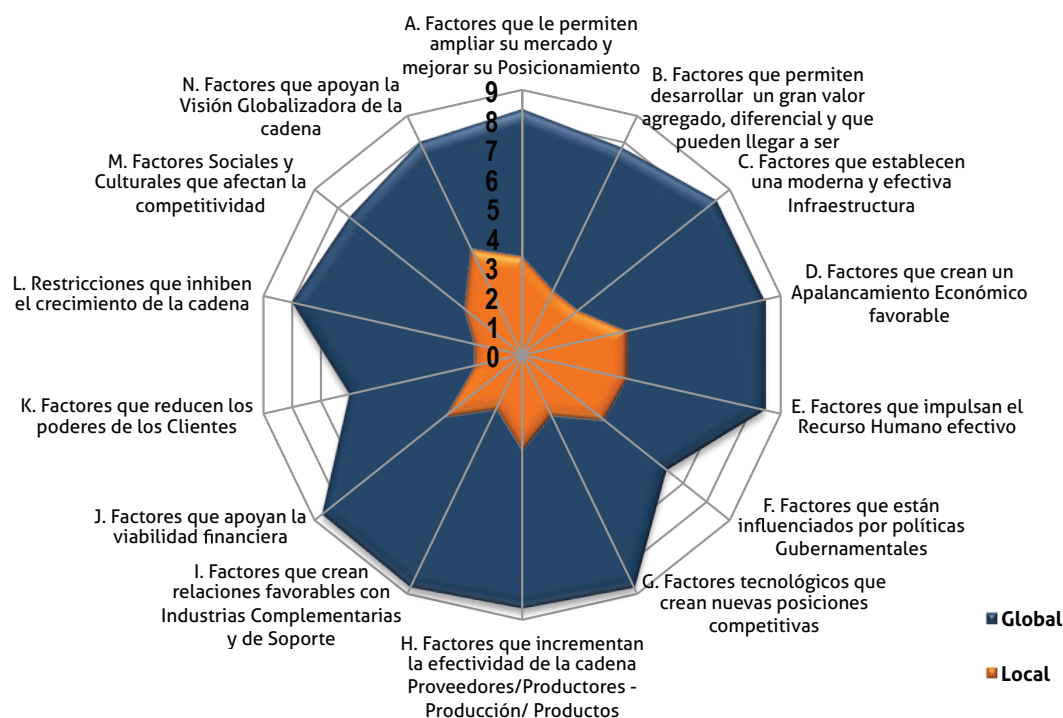
Factores	Indicadores o información clave	Comentario	Local 0 a 9	Global 0 a 9
E. Factores que impulsan el <u>recurso humano</u> efectivo.	Mayor oferta de ingenieros.	Existe un déficit de ingenieros de petróleos en la región, ya que no se tiene en el departamento el pregrado que pueda generar ventaja competitiva frente a los demás departamentos del país.	2	9
	Legislación laboral.	La legislación nacional es muy flexible y eso genera que el trabajador no sea remunerado como debe ser, aunque tenga salarios superiores a los demás sectores.	4	9
	Certificación del recurso humano por competencias claves.	Existen a nivel global, lo que beneficia a las empresas. En Colombia para poder enfocarse en competencias claves, debe invertirse en estudios que por lo general deben realizarse fuera del país.	3	9
F. Factores que están influenciados por <u>políticas gubernamentales</u> .	Estabilidad jurídica.	Las leyes y regulaciones han sido estables y beneficiosas para las empresas.	5	8
	Regulación correspondiente a inversión.	Las leyes y regulaciones han sido estables y beneficiosas para las empresas.	5	8
	Sistema de contratación.	La contratación en el sector es un poco más estable que en los demás, ya que son trabajos que son bien remunerados y en los cuales se invierte bastante en el personal para capacitarlo de la mejor forma.	5	9
	Acuerdos comerciales.	Existen diversos acuerdos que benefician la exportación del crudo a diferentes países. Además países como China que necesitan grandes cantidades de petróleo para poder cubrir su demanda interna, se alinean con Colombia para la solución de sus necesidades.	5	9
G. Factores <u>tecnológicos</u> que crean nuevas posiciones competitivas.	Tecnologías en energías renovables.	Las empresas realizan investigaciones y proyectos pilotos relacionados con la glicerina y subproductos derivados de esta.	3	9
	Apropiación y uso de las tecnologías.	En sus procesos de adquisición y compra de tecnología, las empresas siempre incluyen la capacitación y el acompañamiento en el montaje y puesta en servicio.	4	9
	Redes de conocimiento.	Debido a que es un sector de mucho valor y que genera mucha riqueza a las empresas y a las naciones, se crean y generan redes donde se utiliza el conocimiento para el desarrollo de nuevos productos, procesos, etc.	5	9
H. Factores que incrementan la <u>efectividad</u> de la cadena <u>proveedores/ productores - producción/ productos</u> .	Desarrollo de la infraestructura.	A nivel global, la infraestructura montada para cada uno de los macroprocesos es muy fuerte, mientras que en Colombia se cuenta con muy buena infraestructura, hace falta mejorar para ser mucho más productivos.	6	9
	Incorporación de tecnología.	La incorporación de tecnología es realizada a partir de la experiencia en el diseño e implementación de proyectos fuera país y de las alianzas con multinacionales del sector que proveen de tecnologías de punta a la cadena.	4	9
	Sistemas de gestión de calidad.	Son la base de los procesos, porque intervienen en cada macroproceso, dándole vía libre para seguir adelante.	5	9
	Asociatividad entre las empresas.	Existen <i>clústeres</i> importantes en el mundo que generan estabilidad y sostenibilidad al sector, esto hace que las empresas tengan opciones siempre a la mano para su desarrollo.	4	9
	Alianzas con los proveedores.	Todas las alianzas se basan de la misma forma en una buena generación de proveedores que cumplan con las normas internacionales y que hagan parte del <i>clúster</i> para de esta forma tener más confiabilidad.	3	9

Continúa

Factores	Indicadores o información clave	Comentario	Local 0 a 9	Global 0 a 9
I. Factores que crean relaciones favorables con <u>industrias complementarias y de soporte.</u>	Influencia del clúster.	El <i>clúster</i> a nivel global influye mucho, ya que en este se soporta la mayor parte del desarrollo de las industrias. En Colombia es necesaria la creación de uno que integre todo el sector energético.	3	9
	Capacidad técnica.	Las industrias complementarias y de soporte se ven favorecidas con la transferencia tecnológica.	5	9
	Responsabilidad económica.	Los programas de proveedores y socios tecnológicos buscan que los proveedores sean sostenibles y prósperos.	3	8
J. Factores que apoyan la <u>viabilidad financiera.</u>	Acceso a créditos.	Es muy sencillo, ya que el sector financiero tiene mucha confianza en el sector hidrocarburos, por diferentes ítems.	7	9
	Manejo de costos y presupuestos.	Se manejan de forma clara, ya que son empresas muy grandes (multinacionales) y esto debe ser detallado para no tener problemas económicos.	7	9
	Proyecciones de crecimiento de la demanda.	Se tienen proyecciones interesantes dadas las perspectivas de crecimiento económico del país.	5	9
K. Factores que reducen los poderes de los <u>clientes.</u>	Monopolio.	En el país es claro que Ecopetrol es quien maneja el negocio, dándole participación a multinacionales, pero todo es intervenido y filtrado por esta empresa.	6	8
	Regulación.	La regulación es muy favorable para las empresas, ya que se dan contratos por varios años para la explotación.	7	9
L. <u>Restricciones</u> que inhiben el crecimiento de las empresas	Competencia desleal.	Existe, pero basada en la entrega de contratos a las grandes multinacionales para el aprovechamiento de los terrenos a explotar.	3	8
	Corrupción.	Altos niveles, lo que genera una imposición, en algunos casos, de los terrenos para explotar, favoreciendo a multinacionales.	2	8
	Costos de transporte.	La infraestructura le ha dado soporte importante al transporte, muy poco producto es llevado de forma terrestre, pero debido a la localización del departamento de Norte de Santander, los costos son más altos por la falta de buenas vías para el transporte.	4	9
M. Factores <u>sociales y culturales</u> que afectan la competitividad.	Orden público.	Es una variable demasiado importante, ya que los ataques de los grupos al margen de la ley, provocan daños no solo económicos sino también ambientales y que repercuten en la sociedad.	2	8
	Regionalismo.	El sector hidrocarburos no genera este tipo de variables, ya que debido a la poca oferta de carreras asociadas a este, los egresados se encuentran de todas partes del país.	6	9
N. Factores que apoyan la <u>visión globalizadora</u> de la empresa.	Acuerdos comerciales	China y su mercado, apunta hacia mercados como el colombiano para la satisfacción de sus necesidades internas.	5	9
	Buenas relaciones con países de la región.	Dentro de la región existen buenas relaciones, ya que se ha dejado intervenir en el proceso para que se generen beneficios.	5	8
	Integración regional	Se debe mencionar la expansión de los mercados de Ecuador, Perú, Venezuela y Brasil.	5	9
	Identificación de las oportunidades del mercado.	La explotación compartida con las multinacionales, debe pensarse como una oportunidad, buscando socios comerciales necesitados de petróleo.	3	8

A continuación se presenta el resumen grafico (Figura 43) del análisis comparativo (local vs. global) y su correspondiente calificación de los factores impulsores e inhibidores de la cadena.

Figura 44. Radar de la competitividad cadena de hidrocarburos vs. la cadena global



Fuente: Análisis perfil local, perfil global y perfil del clúster de la cadena productiva de hidrocarburos.

4.3.2. Brechas tecnológicas

Si bien la cadena de hidrocarburos se encuentra representada por grandes conglomerados de empresas multinacionales públicas o privadas, donde se tienen grandes capacidades financieras y de inversión, es de precisar que para la presente investigación, la determinación de las brechas tecnológicas, se efectuará en términos del tejido empresarial relacionado con los servicios de ingeniería y tecnológicos asociados a los eslabones de exploración, perforación, explotación y transporte de petróleo y gas.

4.3.2.1. MISIÓN DE LA FUNCIÓN TECNOLÓGICA

“Razón de ser” de la función tecnológica

La definición de la razón de ser tecnológica consiste en interrogarse sobre las tecnologías y los conocimientos que dominan los diferentes procesos en los distintos eslabones (insumos, generación, transmisión, distribución, comercialización y usuario final) de la cadena analizada. De esta forma se puede levantar un mapa conceptual de las tecnologías que se utilizan y que permitirá posteriormente la evaluación de su capacidad para dominarlas.

Para ello resulta útil clasificar las tecnologías en los siguientes grupos (Morin y Seurat, 1999):

- Tecnologías modulares.
- Subtecnologías modulares o periféricas.
- tecnologías de administración y apoyo.

Las tecnologías modulares son aquellas que aportan más valor a la cadena, pues en ellas residen sus principales competencias (*core competence*), mientras que las demás se consideran subtecnologías modulares o periféricas al servir de apoyo o complemento (por ejemplo, la gestión administrativa).

Por otra parte, las subtecnologías modulares son aquellas que sustentan la competitividad de la cadena y ofrecen un mayor aporte a los factores claves del éxito de la estrategia tecnológica, mientras que se consideran tecnologías de administración y apoyo a todas aquellas que no aportan a la empresa una capacidad estratégica específica.

4.3.2.1.1. *Razón de ser tecnológica de la cadena de hidrocarburos*

La cadena de hidrocarburos, se ha considerado como una de los sectores y, desde hace varias décadas en Colombia, como una proveedora de insumos para la generación de petróleo y gas, asociada al sector energético y constituida como un denominado “*commodity*”, que adicionalmente, se ha convertido para el país y el mundo en la base de la matriz energética, lo cual ha permitido la convergencia de plantas de refinación de petróleo y de separación de gas, donde las inversiones de capitales se da solo para grandes conglomerados público privados.

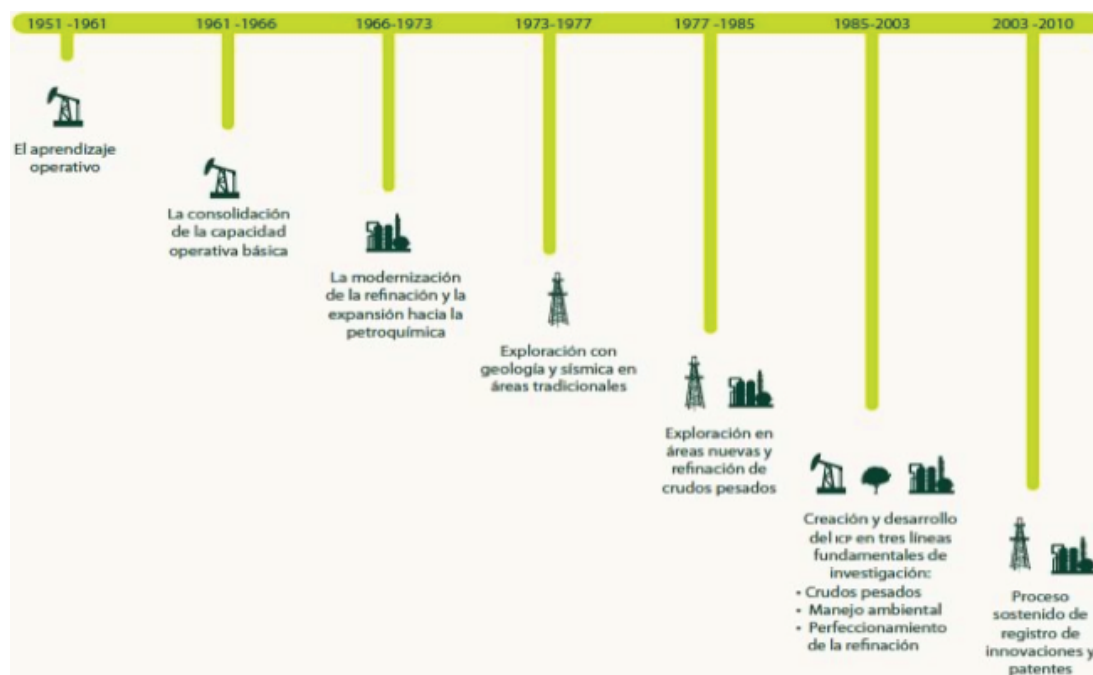
Del anterior macroproceso se concibe el valor agregado de la cadena de hidrocarburos, desconociendo los denominados servicios de ingeniería y agregados tecnológicos que han evolucionado de forma preponderante y que se han vuelto en un referido tecnológico de importancia, más aún cuando estos se han convertido en referentes tecnológicos con futuro e implementación próxima.

La tecnología modular de la cadena de hidrocarburos está fuertemente asociada con los componentes de la proveeduría de bienes y servicios, la exploración, la explotación, la transformación y comercialización de los macroprocesos de la cadena, que es donde se relaciona directamente la fortaleza actual y estructural de la cadena.

En la Figura 44, se muestra en los diferentes períodos el aprendizaje tecnológico y de innovación dadas en Ecopetrol, que se encuentra muy ligada a macroprocesos de la cadena estrechamente específicos en períodos de tiempo relacionados con los avances

tecnológicos. Estos procesos de caracterización tecnológica son relevantes a partir del presente siglo, donde el petróleo y gas, comienzan a dar visos de agotamientos, lo que conlleva a los países relevantes a buscar nuevos referentes tecnológicos en los denominados “no convencionales”.

Figura 45. **Historia del aprendizaje tecnológico y de innovación en Ecopetrol**



Fuente: Ecopetrol.

A pesar del desarrollo de alternativas de generación de energía a partir de fuentes no renovables, dichos esfuerzos no han superado las perspectivas centradas en el desarrollo tecnológico y en cierta medida han condicionado a los países productores de petróleo a buscar y concentrar esfuerzos, para satisfacer las crecientes necesidades de energía requeridas por la actual población mundial, así como las expectativas futuras.

Con base en lo anterior, se han concentrado los esfuerzos en el desarrollo de tecnologías asociadas a los siguientes temas de carácter general:

- Aguas profundas.
- Incremento de los factores de recuperación.
- Masificación del uso de la perforación no convencional.

- Desarrollo de tecnologías de estimulación de pozos mediante fracturamiento hidráulico.
- Manejo y aseguramiento de flujos de petróleo pesado.
- Mejora en las tecnologías para instalaciones superficiales, tanto en tierra como en el mar.
- Seguridad y medio ambiente.
- Producción de yacimientos no convencionales.

En el ámbito mundial el desarrollo de tecnologías o tendencias de estas, han conseguido relevantes e importantes aportaciones en el desarrollo de la cadena de hidrocarburos, en los sistemas industriales de refinación, tratamiento del gas y la petroquímica, en los servicios tecnológicos y de ingeniería, entre otros, que al requerir la obtención de mejores resultados desde el punto competitivo, posee una flexibilidad, dada la interrelación con el talento humano, que mediante la implementación y el desarrollo de tecnologías adaptadas a las nuevas condiciones, imponen en el corto plazo prontas respuestas a la apertura tecnológica propias de su contexto.

Para la cadena de hidrocarburos, la exploración basada en la investigación geológica, se ha convertido en elemento clave para mejorar la capacidad de producción, aumentando su esta y enlazando estrategias de investigación en el campo geológico que permitan en el mediano y largo plazo tener claramente identificados los yacimientos actuales y potenciales para su explotación; desde este punto de vista es importante para las empresas de servicios tecnológicos y de ingeniería, obtener un conocimiento de las reservas de los bloques, así como de sus características encaminadas a proporcionar los servicios requeridos y acordes con las necesidades de los clientes y los depósitos.

Bajo las condiciones actuales de investigación y desarrollo, uno de los principales temas se encuentra orientado a la denominada explotación no convencional de petróleo y gas, para lo cual en la Figura 45 se puede apreciar el triángulo de recursos en el que frecuentemente se esquematizan las características de los reservorios ampliamente conocidos hasta los denominados no convencionales.

Es por consiguiente, que la razón de ser tecnológica de la cadena de hidrocarburos se encuentra subdividida en tres grandes componentes: la seguridad, el cumplimiento de normas internacionales y la gestión ambiental, que se encuentran orientados a la obtención del petróleo y gas, para su proceso de transformación y de aplicaciones asociadas de valor agregado.

Figura 46. Triángulo de recursos de petróleo y gas



Fuente: (Masters J.A., 1979 y Perry K., 2007). Citado por *Voces en el Fénix*.

Por las características y cantidades de los depósitos del hidrocarburos en el departamento de Norte de Santander, se genera en la región el posicionarse en el concierto nacional, y que basados en la información concebida por la Agencia Nacional de Hidrocarburos, crea en el departamento la incubación de políticas públicas propias que pueden de manera prolongada y sustentable, generar complejidades empresariales que permitan atender las necesidades y requerimientos de los servicios tecnológicos y de ingeniería.

Desde la connotación del cumplimiento de normas internacionales y de gestión ambiental en la cadena de hidrocarburos, cubre la definición completa de los componentes en aspectos como la tecnología, innovación, parámetros de funcionalidad, en los procesos de exploración, perforación, explotación y transporte y los costos asociados. Adicionalmente, envuelve también la utilización, desde la proveeduría hasta el almacenamiento de las siguientes herramientas de modelamiento y simulación virtual, tales como:

- Software especializado para el modelamiento geológico en 3D y 4D, estimaciones de reservas y factibilidad geotectónica a través de sistemas de información geográficos y de programas especializados en simulación tridimensional.

- Programas especializados para los diferentes macroprocesos, lo cual implica considerar sistemáticamente, todo lo relacionado con el desarrollo y ejecución de los proyectos de petróleo y gas.
- Aplicaciones de automatización y de robotización en los macroprocesos de la cadena de hidrocarburos.
- Aplicaciones tecnológicas a la medida.

Las empresas de servicios tecnológicos y de ingeniería en su contexto generan valor agregado a sus portafolios relacionados con la integración de servicios, dada la difusión del conocimiento que se tiene acerca de las condiciones geológicas y de las características de los hidrocarburos. Sin embargo, para la gran mayoría de empresas asociadas, esta situación y la experiencia acumulada, se encuentran orientadas a satisfacer las necesidades y problemáticas que se generan bajo las condiciones actuales, las cuales han dinamizado el mercado durante muchos años, siendo de esta manera, servicios muy apetecidos por los conglomerados empresariales públicos o privados.

Respecto a las características distintivas de la función tecnológica es necesario resaltar la capacidad de incorporar técnicas propias y muy sencillas, al conseguir equipos básicos a través de sus propios medios, en alquiler o propios, y al adaptar medios tecnológicos, para lo cual en la Tabla 68, se describen de manera resumida los servicios tecnológicos y de ingeniería requeridos por la cadena de hidrocarburos.

Tabla 68. **Razón de ser tecnológica de los servicios tecnológicos y de ingeniería para la cadena de hidrocarburos**

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Exploración (investigación geológica)	Geociencias	<p>Estudios de bioestratigrafía</p> <p>Los estudios bioestratigráficos se refieren a la caracterización faunística y florística de facies (conjunto de rocas sedimentarias o metamórficas con características determinadas) y de su significado en términos cronoestratigráficos de paleoambientes sedimentarios. Integra la interpretación de aspectos sedimentológicos y bioestratigráficos de diferentes grupos fósiles, principalmente foraminíferos, algas, nanoplancton, palinomorfos y otros grupos característicos de los diferentes ambientes sedimentarios. Estos estudios incluyen los aspectos paleoecológicos y batimétricos. Los resultados se integran en:</p> <ul style="list-style-type: none">• Síntesis de información paleontológica especializada de diversos grupos fósiles (foraminíferos, palinomorfos, nanoplancton, etc.) e información geológica, reseñando marco geológico y bioestratigráfico con información disponible.• Estudio morfológico, sistemático, taxonómico, paleoambiental y de correlación de diferentes grupos fósiles.• Resultados de método de correlación gráfica.• Marco cronoestratigráfico y valor regional y local.• Base de datos bioestratigráficos.

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Exploración (investigación geológica)	Geociencias	<p>Estudios de sedimentología y diagénesis (o litificación)</p> <p>Los estudios sedimentológicos consisten en la caracterización de facies en sistemas sedimentarios clásticos y carbonatados, la definición de geometrías de cuerpos sedimentarios y el establecimiento de la arquitectura y dinámica de facies en tiempo y en espacio. Los estudios diagenéticos complementan la caracterización al definir los procesos geológicos postsedimentarios y los cambios minerales en las secuencias sedimentarias. Se determinan, asimismo, las propiedades petrofísicas de rocas en términos de fracturamiento, porosidad y permeabilidad para definir la calidad que como reservorio tienen las facies con interés económico petrolero. Un estudio sedimentológico y diagenético se caracteriza por los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Síntesis de información estratigráfica, sedimentológica, geoquímica y geológica en general que incluye datos de afloramientos, de subsuelo (núcleos de pozos, muestras de canal), registros geofísicos (rayos gamma, eléctricos, neutrónico de porosidad, sísmico, densidad, calíper, imágenes) y sísmica de reflexión. • Estudios megascópicos, microscópicos y geoquímicos de muestras utilizando técnicas de petrografía de luz transmitida, microscopio electrónico de barrido, catodoluminiscencia, inclusiones fluidas, fluorescencia, isótopos estables de oxígeno y carbono, elementos traza y relaciones isotópicas de estroncio ($87\text{Sr}/86\text{Sr}$). • Estudio y modelo sedimentológico integrando información de afloramientos, los datos de pozos (muestras de núcleo y de canal), registros geofísicos (rayos gamma, eléctricos, neutrónico de porosidad, sísmico, densidad, calíper, imágenes etc.), secciones sísmicas de reflexión y petrografía. Se integran modelos sedimentológicos y de distribución de facies sedimentarias. • Estudio y modelo diagenético describiendo evolución de los componentes de las rocas sedimentarias y los procesos fisicoquímicos que los modificaron, modelos evolutivos y evaluación de la calidad de unidades almacenadoras de fluidos por medio de la caracterización y predicción de distribución de porosidades. <p>Estudios geoquímicos</p> <p>Los estudios geoquímicos que proporciona el IMP se enfocan a identificar y caracterizar los diferentes compuestos de hidrocarburos en su entorno geológico, definiendo su origen y evolución molecular en tiempo y distribución composicional en espacio. Se integran resultados de análisis y pruebas de laboratorio en rocas, aceites, gases y aguas, con información geológica y geofísica, para las aplicaciones siguientes:</p> <p>Geoquímica de exploración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de rocas generadoras de hidrocarburos. • Caracterización de aceites crudos en términos de origen, ambiente de depósito, edad, grado de madurez térmica, alteración posdepósito, etc. • Determinación del grado de madurez y las características de migración de los aceites y gases para definir el origen, historia térmica y rutas de migración de los mismos e integrar esta información al contexto geológico de las áreas productoras de hidrocarburos. • Puntos de llenado de campos individuales, contribuyendo a definir las estrategias exploratorias dentro de campos individuales. • Identificación de acumulaciones en intervalos no disparados. <p>Geoquímica de yacimientos y de producción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de compartimentos/conectividad como apoyo en la elaboración de estrategias de producción. • Determinación de zonas de roca aisladas o conectadas, a través de correlaciones geoquímicas aceite-aceite. • Monitoreo de la invasión de agua y predicción de los pozos que serán invadidos. • Identificación de carpetas de alquitrán. Contribuye a evitar obturación de pozos y líneas de producción en general, así como la detección de posibles barreras al flujo de fluidos. <p>Geoquímica del medio ambiente:</p> <p>Caracterización geoquímica y cuantificación de elementos y compuestos contaminantes presentes en el medio ambiente, diagnóstico de las fuentes y diseño de procesos de remediación.</p> <p>Modelado geológico</p> <p>Mediante la integración de datos geológicos, geoquímicos y geofísicos se construyen modelos numéricos que caracterizan y simulan los procesos geopetroleros en una perspectiva dinámica espacio-temporal en 1D, 2D, 3D y 4D. Los servicios pueden agruparse en los siguientes</p>

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Exploración (investigación geológica)	Geociencias	<p>rubros: simulación de procesos sedimentarios y modelos estratigráficos, modelos analógicos experimentales, balanceo y restauración de secciones estructurales, simulación y modelos cinemáticos estructurales, modelos cinéticos de generación de hidrocarburos. Los modelos geológicos suministrados se aplican en la evaluación de potencial petrolero a diferentes escalas, desde el nivel regional de evaluación de cuencas sedimentarias, el nivel de semidetalle en la evaluación de sistemas petroleros y el nivel de detalle en la caracterización y delimitación de <i>plays</i> y de prospectos petroleros. Modelado estratigráfico sedimentológico: considera la simulación de la formación, evolución y arquitectura estratigráfica de unidades sedimentarias a escala de cuenca sedimentaria, subcuenca o medio sedimentario, a partir de información y datos geológicos, geofísicos y geoquímicos. Los resultados se traducen en modelos 2D y 3D de relleno sedimentario, de los procesos sedimentarios y la predicción de la distribución de facies sedimentarias y de parámetros de control mayores. Modelado estructural: El modelado estructural, ya sea el modelado estructural 2D, modelado estructural 3D, el análisis 3D de la permeabilidad de los sistemas de falla y el modelado estructural integrado describe modelos bidimensionales y tridimensionales, que se componen a su vez de modelos numéricos que representan el contexto geológico-estructural bidimensional y tridimensional restaurado y balanceado geométricamente de un área determinada.</p> <p>Análisis de cuencas El estudio integral de una cuenca sedimentaria se enfoca en el análisis, interpretación e integración de información geográfica, geológica, geofísica y geoquímica para su evaluación como entidad de interés económico petrolero. Se relacionan los procesos involucrados en los mecanismos corticales de formación de cuencas y de la conformación del basamento en el marco regional, la dinámica sedimentaria y deformación de los sedimentos, los fenómenos de subsidencia y la interacción de los elementos y procesos geopetroleros. Implica la integración de diversas disciplinas de las geociencias, como petrografía y petrología sedimentaria, ígnea y metamórfica, estratigrafía, sedimentología, geología estructural, tectónica y geoquímica petrolera. Los estudios en materia de análisis de cuencas se constituyen como diagnósticos y elementos de planeación exploratoria y pueden incluir lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marco geotectónico regional. • Inventario de mecanismos litosféricos de formación de la cuenca (<i>rifts</i>, margen pasivo, cuenca flexural, fallamiento lateral). • Marco estratigráfico regional, dinámica sedimentaria, mega secuencias sedimentarias, eustatismo, relación tectónica-sedimentación. • Geometría y características de los medios sedimentarios (ambientes continentales, fluviales, deltas, plataforma, talud, cuenca profunda, paleogeografía, etc.). • Subsidencia tectónica y subsidencia térmica. Compactación de sedimentos. • Historia térmica de la cuenca. Parámetros que determinan la evolución de la madurez del querógeno (mezcla de compuestos químicos orgánicos presente en las rocas sedimentarias). • Mecanismos de deformación y estilos estructurales. • Evaluación regional del potencial de recursos <i>in situ</i>. <p>Evaluación de sistemas petroleros Los estudios de evaluación de sistemas petroleros describen el funcionamiento e interdependencias entre elementos y procesos geopetroleros que determinaron las acumulaciones actuales de hidrocarburos. Está compuesto fundamentalmente por una serie de modelos numéricos que describen en dos, tres o cuatro dimensiones la generación, expulsión, migración y acumulación de hidrocarburos en cuencas sedimentarias. El propósito es caracterizar y determinar los modelos de evolución de los elementos (rocas generadoras, rocas almacenadoras, rocas sello y rocas de carga) y de los procesos (formación de trampas y generación-expulsión-migración de hidrocarburos) de los sistemas petroleros en cuencas sedimentarias prospectivas, mediante la validación, interpretación, integración y modelado de datos e información geológica, geoquímica y geofísica. El objetivo final consiste en la evaluación de los recursos potenciales de hidrocarburos y su distribución geográfica, estratigráfica y temporal en las unidades geológicas en proceso de exploración, contemplando los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de configuraciones estructurales de diversos niveles estratigráficos y restauración geométrica de horizontes estratigráficos. • Balanceo y restauración de secciones geológicas. • Modelado cinemático y reconstrucción de paleogeometrías evolutivas. • Simulación y modelado de los procesos de sedimentación, subsidencia, compactación y erosión.

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Exploración (investigación geológica)	Geociencias	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de la calidad y cuantificación de cantidad de materia orgánica disponible para generar hidrocarburos. • Reconstrucción de la historia térmica y cálculo de la madurez de rocas generadoras, en función de la naturaleza del basamento y de las propiedades petrofísicas y de conductividad térmica de las secuencias sedimentarias. • Simulación y modelado cinético de la generación, expulsión y migración de hidrocarburos en fases y del flujo de fluidos en el sistema, en función de la distribución de propiedades petrofísicas. • Calibración y correlaciones geoquímicas. • Delimitación de áreas de drenaje y de <i>plays</i>. • Balance de masas y definición de la distribución geográfica y estratigráfica de familias de acumulaciones de hidrocarburos. • Evaluación global e individual de las diversas áreas prospectivas y cartera de oportunidades de inversión. <p>Evaluación de <i>plays</i> Los estudios de evaluación de <i>plays</i> suministran un inventario de <i>plays</i>-prospectos que guían la toma de decisiones en materia de inversiones para exploración e incorporación de reservas nuevas o remanentes. Mediante la integración de información geológica, geoquímica y geofísica, se realiza el análisis y evaluación económica petrolera de <i>plays</i> y de prospectos petroleros relacionados genéticamente en generación, acumulación, formación de trampas, migración y preservación de hidrocarburos. Comprenden los siguientes aspectos:</p> <p>Análisis y evaluación de elementos del sistema petrolero:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rocas generadoras. • Rocas almacenadoras. • Rocas sello y trampas. • Generación-migración-acumulación de hidrocarburos. • Sincronía de procesos geopetroleros. <p>Evaluación y cuantificación del riesgo geológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de carga. • Riesgo de almacenamiento. • Riesgo de trampa. • Riesgo combinado. <p>Definición y evaluación de <i>plays</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Delimitación de <i>plays</i>. • Cálculo de volúmenes de hidrocarburos. • Análisis de sensibilidad. • Cartera de <i>plays</i>-prospectos. <p>Análisis geoquímicos Son servicios de pruebas analíticas geoquímicas de laboratorio, en muestras de rocas sedimentarias, superficiales, de canal o de núcleo, y en muestras de fluidos de hidrocarburos, líquidos o gaseosos, para aplicaciones esencialmente a la industria petrolera. Las pruebas geoquímicas de laboratorio comprenden los siguientes análisis y servicios:</p> <p>Análisis a muestras de canal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pirólisis en muestra de canal. • Determinación de carbono orgánico. <p>Análisis a muestras de núcleo o de roca aflorante.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pirólisis en muestra total y muestra extraída. • Determinación de energías de activación. • Extracción de hidrocarburos en muestras de roca mediante la técnica de soxhlet. • Extracción de hidrocarburos con CO₂ supercrítico en muestras de roca. • Determinación de azufre en muestras de roca, por combustión a alta temperatura. • Desasfaltación de extracto de roca. • Separación de fracciones por compuestos saturados, aromáticos, resinas y asfaltenos mediante cromatografía de líquidos de alta presión. • Análisis de extracto total de roca por cromatografía de gases de alta resolución.

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Exploración (investigación geológica)	Geociencias	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de biomarcadores saturados terpanos y esteranos mediante cromatografía de gases/espectrometría de masas. • Análisis de biomarcadores aromáticos fenantreno, metilfenantrenos, dibenzotiofeno y dimetildibenzotiofenos mediante cromatografía de gases/espectrometría de masas. • Análisis de carbazoles en la fracción polar de extracto de roca por cromatografía de gases/espectrometría de masas. • Análisis de isótopos estables de carbono en muestras de extracto de roca por espectrometría de masas. • El análisis detallado de los componentes minoritarios ubicados entre las parafinas C8-C15 (huellas moleculares de hidrocarburos ROF), por cromatografía de gases de alta resolución. • Determinación de carbono orgánico. • El análisis de gama analítica total en roca. <p>Análisis a muestras de aceites.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Separación de hidrocarburos presentes en muestra de agua. • Determinación de azufre en muestras de aceite, por combustión a alta temperatura. • Determinación de densidad y gravedad API. • Desasfaltación de aceite. • Separación de fracciones por compuestos saturados, aromáticos, resinas y asfaltenos mediante cromatografía de líquidos de alta presión. • Separación de fracciones por compuestos saturados, aromáticos, resinas y asfaltenos mediante extracción en fase sólida. • Cuantificación de fracciones de compuestos saturados, aromáticos, resinas y asfaltenos. • Determinación del contenido de compuestos saturados, aromáticos, resinas y asfaltenos mediante iatroscan. • Análisis de biomarcadores saturados terpanos y esteranos mediante cromatografía de gases/espectrometría de masas. • Análisis de biomarcadores aromáticos fenantreno, metilfenantrenos, dibenzotiofeno y dimetildibenzotiofenos mediante cromatografía de gases/espectrometría de masas. • Análisis de carbazoles en la fracción polar de aceite crudo y por cromatografía de gases/espectrometría de masas. • Análisis de isótopos estables de carbono en muestras de aceite crudo por espectrometría de masas. • El análisis detallado de los componentes minoritarios ubicados entre las parafinas C8-C15 (huellas moleculares de hidrocarburos ROF), por cromatografía de gases de alta resolución. • Análisis de hidrocarburos ligeros C7 en muestras de aceite crudo por cromatografía de gases de alta resolución. • Determinación de hidrocarburos saturados de alto peso molecular C40+ en muestras de aceite crudo por cromatografía de gases de alta resolución. • Análisis de fracción saturada de aceite crudo por cromatografía de gases de alta resolución. • Análisis de aceite crudo total por cromatografía de gases de alta resolución. <p>Análisis a muestras de gases.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis isotópico y composicional de gas. <p>Estudios de petrografía orgánica</p> <p>Los estudios de petrografía orgánica se aplican directamente en el proceso de evaluación del potencial petrolero de cuencas sedimentarias, sistemas petroleros y <i>plays</i>, a partir de determinaciones del tipo, calidad, abundancia y madurez de la materia orgánica dispersa fósil contenida en las rocas sedimentarias. Asimismo, los estudios de hidrocarburos líquidos proporcionan parámetros y propiedades físicas que permiten complementar diagnósticos relativos a condiciones de yacimiento y optimización de la producción. Los estudios de petrografía orgánica que se realizan son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudios ópticos en roca. • Tipo de la materia orgánica dispersa fósil en luz transmitida y luz fluorescente. • Calidad de la materia orgánica dispersa fósil en luz transmitida y luz fluorescente. • Abundancia de la materia orgánica dispersa fósil en luz transmitida y luz fluorescente. • Madurez de la materia orgánica dispersa fósil en luz transmitida y luz fluorescente. • Reflectancia de los materiales lignocelulósicos en luz blanca reflejada. • Reflectancia de bitúmenes en luz blanca reflejada. • Fluorescencia de los materiales altamente hidrogenados en luz fluorescente (UV). • Muestreo en sitio.

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Exploración (investigación geológica)	Geociencias	<ul style="list-style-type: none"> Estudios ópticos en aceites. Fluorescencia de hidrocarburos (luz UV). Estudio óptico de fluorescencia de las distintas mezclas de hidrocarburos (360-690 nm). Determinación de contaminantes en los aceites (compuestos químicos). Determinación de matriz mineral en aceites (carbonatos de calcio, dolomita y halita). Determinación de migrabitúmenes en los aceites. Determinación de bacterias en aceites. Determinación de azufre en aceites. Determinación de grados API en aceites. Muestreo en sitio. <p>Desarrollos tecnológicos para el proceso exploratorio</p> <p>Es el diseño, construcción, integración, implantación y soporte de programas especializados, metodologías o asimilación de nuevas tecnologías, para su aplicación en soluciones tecnológicas en el proceso de procesamiento, interpretación, síntesis y administración de información y datos en la exploración de hidrocarburos. Diseño, desarrollo e implementación de sistemas de información y aplicaciones locales, acordes a las necesidades de los usuarios, para las diversas disciplinas de exploración, mediante servicio cliente-servidor para la captura, consulta, edición, actualización, integración y visualización tabular y gráfica de la información, con niveles de confidencialidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> Definición, análisis, clasificación y estandarización de información y datos. Análisis de datos, definición y desarrollo de modelos entidad-relación. Asimilación, adecuación, prueba e implantación de software comercial y no comercial. Diseño y desarrollo de bases de datos. Diseño y desarrollo de interfaces de usuario. Validación de información y captura en sistemas especializados. Diseño y desarrollo de herramientas para la explotación de la información y aplicación de procesos de análisis. Capacitación y asistencia técnica en la utilización de aplicaciones. Actualización y mantenimiento de sistemas y metodologías. <p>Asistencia técnica en geociencias de exploración</p> <p>La asistencia técnica en geociencias se enfoca al apoyo científico y tecnológico del cliente en las diversas disciplinas de exploración en las cuales el personal experto y de experiencia, como especialistas en bioestratigrafía del cenozoico, bioestratigrafía del mesozoico, sedimentología y diagénesis, geología estructural y tectónica, sistemas petroleros, análisis de cuencas, geoquímica y geoestadística.</p> <p>Estudios de geología aplicada</p> <p>Los estudios de geología aplicada en un sitio consisten en la caracterización de las condiciones litológicas, estratigráficas y estructurales, así como de sus características geomecánicas, relacionadas con la presencia de agua superficial y subterránea, o de posibles contaminantes, para determinar la adecuada ubicación, cimentación y operación de instalaciones petroleras o industriales. Se determinan tanto las propiedades petrofísicas de rocas en términos de fracturamiento, porosidad y permeabilidad, así como la dinámica del agua superficial y subterránea, correlacionando estos aspectos con la seguridad que representan para las mencionadas instalaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> Síntesis de información litológica, estratigráfica y estructural, en general, que incluye datos de afloramientos, de subsuelo, registros geofísicos, sondeos y secciones geoeléctricas de resistividad y sondeos electromagnéticos. Estudios megascópicos, microscópicos y geoquímicos de muestras utilizando técnicas de petrografía de luz transmitida y si es necesario, el uso de microscopio electrónico de barrido. Caracterización, clasificación y descripción de los marcos geológico e hidrogeológico. Caracterización y descripción de las unidades litoestratigráficas e hidrogeológicas en el área. Determinación de estructuras geológicas y grado de actividad de las mismas. Cronología de eventos geológicos. Secciones de correlación y mapas de propiedades petrofísicas, geotécnicas (estáticas y dinámicas) e hidrogeológicas. Evaluación del índice de calidad de las rocas donde se proyectan o quedan desplantadas las instalaciones petroleras. Estudio y modelo hidrogeológico, integrando información de afloramientos y de subsuelo, con datos de pozos, sondeos geofísicos, mediciones piezométricas y pruebas de conductividad hidráulica.

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Exploración (investigación geológica)	Prospección geofísica	<p>Imágenes del subsuelo en profundidad Las imágenes del subsuelo en profundidad son el resultado de manipular la información sísmica y las velocidades de propagación de ondas derivadas de aquella, de tal forma que se obtengan representaciones de la estructura del subsuelo, expresadas en sus verdaderas dimensiones espaciales (x, y, z). El servicio de imágenes del subsuelo en profundidad incluye sus dos componentes: la migración en profundidad y los estudios de modelado sísmico. La migración en profundidad consiste en la construcción de modelos de velocidad de intervalo y aplicación de algoritmos de representación sísmica (migración), para datos sísmicos en dos y tres dimensiones, con la finalidad de generar imágenes sísmicas en profundidad, útiles para la interpretación de las características geofísicas y geológicas del subsuelo, particularmente, en zonas de geología estructural compleja, tales como sistemas de fallas de gran desplazamiento, áreas de tectónica salina, etc. Los estudios de modelado sísmico integran información geológica estructural, de registros de pozos y de propiedades físicas de las rocas, para generar secciones y volúmenes de respuesta sísmica teórica, útiles para la toma de decisiones durante diversas etapas del proceso de exploración y producción. Se basan en la simulación numérica de trazado de rayos o propagación de onda, para apoyar el diseño de adquisición de datos sísmicos, análisis de iluminación, comprobación de modelos derivados de interpretaciones sísmicas, validación y ajuste de modelos de velocidad, y <i>benchmarking</i> de nuevas tecnologías de procesamiento sísmico.</p> <p>Estudios de predicción de presión de poro A través de la integración de información sísmica con información de registros de pozos y geomecánica, se realizan predicciones tridimensionales de la presión de poro, gradiente de fractura, gradiente de sobrecarga y esfuerzo efectivo en áreas de 25 a 100 km² alrededor de las localizaciones, con la finalidad de apoyar el diseño de la perforación exploratoria, determinando y evaluando los riesgos de ocurrencia de posibles zonas con presión anormal en la trayectoria del pozo.</p> <p>Asistencia técnica y desarrollo de tecnología en sismología de exploración La finalidad del producto asistencia técnica y desarrollo de tecnología en sismología de exploración consiste en brindar al cliente, apoyo científico y tecnológico en temas especializados relacionados con la sismología de exploración petrolera, de acuerdo con sus necesidades, que pueden abarcar desde el diseño de solución específica a un problema particular, hasta el apoyo a la gestión tecnológica de mediano plazo definida de manera estratégica.</p> <p>Estudios de riesgos someros Se conoce como riesgos someros a la ocurrencia, en las primeras capas del subsuelo, de una o varias de las siguientes características geológicas: bolsas de gas, hidratos, fallas cercanas a la superficie, flujos de aguas someras, sedimentos no consolidados, anomalías del fondo marino. La presencia de estos elementos puede costar cientos de millones de dólares a la industria petrolera pues ocasionan falla estructural de los sedimentos, voladuras (<i>blowouts</i>), y pérdidas de circulación. Los estudios de riesgos someros tienen como finalidad llevar a cabo la integración e interpretación de información sísmica, de registros de pozos, petrofísica y geológica, con la finalidad de generar columnas de evaluación cualitativa de niveles de riesgo geológico, que son útiles para apoyar el diseño de la perforación exploratoria. Con los resultados de estos estudios, se contribuye a la reducción del riesgo de la perforación de pozos en aguas profundas, identificando los posibles peligros inherentes a características geológicas y de fluidos en el subsuelo, en la trayectoria definida para la perforación de dichos pozos.</p> <p>Estudios de AVO, inversión y atributos sísmicos Los estudios de análisis de anomalías de amplitud (AVO), la inversión y los atributos sísmicos tienen como finalidad producir imágenes útiles para la interpretación de las características geofísicas, geológicas, litológicas y de fluidos del subsuelo, integrando información de registros de pozos, geológica y petrofísica, a través de la interpretación de anomalías sísmicas, el análisis de amplitud contra distancia fuente-receptor, en dos y tres dimensiones, la inversión acústica y elástica de los datos sísmicos, con el propósito de obtener indicadores sísmicos de la probable presencia de hidrocarburos en el subsuelo (indicadores directos de hidrocarburos – IDH). Procesamiento sísmico en tiempo</p>

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Exploración (investigación geológica)	Prospección geofísica	<p>Consiste en la generación de imágenes sísmicas en el dominio del tiempo de reflexión, en dos y tres dimensiones, las cuales, a través de su interpretación, son de gran utilidad para inferir las características geofísicas/geológicas del subsuelo, a través de la aplicación de algoritmos de manejo de señales digitales y de teoría de propagación de ondas a datos de sismología de exploración petrolera. Se busca transformar los datos de campo provenientes de la exploración sísmica de reflexión en información interpretable, directamente asociada con las características estructurales y estratigráficas del subsuelo, mediante el empleo eficiente de la tecnología de procesamiento sísmico en tiempo, con la finalidad de apoyar a los clientes en la localización, delimitación y caracterización de yacimientos petroleros.</p> <p>Estudios de métodos potenciales El servicio está compuesto fundamentalmente por una serie de modelos gravimétricos y magnetométricos que describen, en dos o tres dimensiones, la estructura y características geológico-petroleras desde un nivel regional, hasta un nivel de prospecto. El producto es el resultado de la integración de información geológica y geofísica, y puede incluir: interpretación sísmica, interpretación magnética, interpretación gravimétrica, información de pozos, secciones geológico-estructurales, integración de prospectos gravimétricos y magnéticos, etc. El servicio completo tiene como entregables, los descritos a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estimación de morfología del basamento magnético. • Estimación de la morfología de horizontes sedimentarios de interés. • Definición de áreas para su reexploración. • Estimación de modelos de velocidades para la aplicación del proceso de migración en profundidad de la sección sísmica. • Estimación de la interface corteza-manto para la generación de modelos tectónicos. • Determinación de estructuras subsalinas. • Determinación de la morfología de ígneos intrusivos. • Apoyo en la definición de trampas estructurales. <p>Cintoteca y filmoteca de información sísmica digital Este producto se refiere al resguardo, control y actualización de información sísmica digital, en medios magnéticos e impresos en película, bajo condiciones controladas, para el acceso vía remoto y uso de información ordenada, garantizando la disponibilidad y el suministro oportuno de la información sísmica.</p> <p>Exploración de hidrocarburos no convencionales Este servicio está constituido por la aplicación de un flujo de trabajo para la identificación y estimación volumétrica inicial de las probables acumulaciones de hidratos de gas. Utilizando información sísmica, se realiza la determinación de anomalías denominadas reflector que simula el fondo marino o BSR, por sus siglas en inglés, para estimar la extensión espacial de los hidratos impregnados en sedimentos marinos presentes en los mares ubicados en tirantes de agua superiores a los 800 m, con el fin de evaluar su potencial energético comercial futuro. Criterios geológico-geofísicos son aplicados para la determinación de estas zonas impregnadas, tales como la determinación del BSR con atributos sísmicos, identificación de estructuras geológicas asociadas a la formación de hidratos tales como sistemas de fallas, chimeneas conductoras de gas, áreas de blanqueamiento en la zona de estabilidad de los hidratos y probables zonas de concentración de gas asociado.</p> <p>Estudios especiales de fluidos de yacimiento Se encuentra conformado por la integración de un grupo de servicios de laboratorio especializados para el análisis PVT y composicional de fluidos de yacimiento, mediante los cuales se analiza la composición y características de los fluidos a condiciones de presión y temperatura de superficie y de yacimiento, así como su comportamiento con la presencia de fluidos utilizados en procesos de recuperación de hidrocarburos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudios especiales con la inyección de gases (CO₂, N₂ o gas natural) a fluidos de yacimiento. • PVT composicional de aceite negro extrapesado. • PVT composicional de aceite negro. • PVT composicional de aceite volátil. • PVT composicional de gas y condensado muestra de fondo. • PVT composicional de gas seco. • PVT composicional de gas y condensado muestra de superficie (recombinado). • PVT de líquidos de separador para obtener RGA, factores de volumen, densidad y caracterización composicional de fluidos.

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Exploración (investigación geológica)	Evaluación de yacimientos	<ul style="list-style-type: none"> • PVT de agua de formación. • Envoltente de precipitación de asfaltenos. • Análisis composicional de líquido hasta C30's + con caracterización de la fracción C7's+. • Análisis cromatográfico de gas y condensado con definición hasta C30's+. • Análisis cromatográfico de gases con definición hasta C7's+ con caracterización. • Viscosidad del aceite bajo saturado. • Viscosidad del aceite residual. • Densidad del aceite bajo saturado. • Densidad del aceite residual. <p>Estudios especiales a muestras de roca</p> <p>Servicios especializados de laboratorio para determinar parámetros petrofísicos tales como: porosidad, permeabilidad absoluta, permeabilidad relativa, saturación de fluidos, presión capilar, etc. Tanto en tapones como en núcleos de diámetro completo y a condiciones atmosféricas o a presión de yacimiento. Se ofrece también el servicio de corte y preparación de láminas delgadas obtenidas de núcleos las cuales son utilizadas en diversos estudios de caracterización estática de yacimientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinación de porosidad total. • Determinación de presión capilar en sistemas agua-aceite. • Determinación de propiedades eléctricas. • Determinación de permeabilidades relativas. • Determinación de mojabilidad. • Microscopía electrónica de barrido. • Elaboración de láminas delgadas. <p>Cálculo del volumen original de hidrocarburos y estimación de reservas</p> <p>El servicio consiste en la estimación del volumen original de hidrocarburos contenidos en los yacimientos a través de métodos volumétricos de tipo probabilístico y determinístico, así como de la determinación de reservas de hidrocarburos aplicando métodos tales como: cálculo volumétrico, balance de materia, curvas de declinación y simulación numérica de yacimientos.</p> <p>Caracterización dinámica de yacimientos</p> <p>Este servicio permite, a través de la determinación de diferentes herramientas como son el análisis e interpretación de pruebas de pozo tanto de presión como de producción, efectuar la evaluación de las propiedades dinámicas que rigen el flujo de los fluidos en el sistema pozo-yacimiento.</p> <p>Caracterización geológico-petrofísica de yacimientos</p> <p>Es la determinación de las características geológicas, propiedades petrofísicas, límites y capacidad de almacenamiento de las formaciones geológicas que constituyen un yacimiento de hidrocarburos. Los estudios se distinguen por la integración de resultados de las interpretaciones de datos sísmicos, geológicos y petroleros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • - Análisis e interpretación de información sísmica. • - Análisis y cuantificación de propiedades petrofísicas. • - Generación de modelos de fracturamiento. • - Análisis e integración de información presión-producción del yacimiento. • - Análisis de interpretación geológica y generación de modelos. <p>Simulación numérica de yacimientos</p> <p>El servicio consiste en la generación de modelos que representen la geología y petrofísica del yacimiento en forma discreta, así como el comportamiento del flujo de fluidos en el medio poroso. En el caso de yacimientos en desarrollo, dicho modelo debe reproducir, lo más cercano posible, el comportamiento histórico de presión-producción por campo y por pozo. El servicio también puede consistir en la generación y análisis de las alternativas óptimas para la explotación de los yacimientos, considerando desde el desarrollo del campo hasta la implementación de modelos de recuperación secundaria o mejorada.</p> <p>En forma general el servicio consiste de una o varias de las siguientes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis y validación del modelo geológico petrofísico. • Generación del modelo numérico del yacimiento. • Análisis del comportamiento presión producción por pozo y yacimiento. • Generación del modelo PVT de fluidos del yacimiento.

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Exploración (investigación geológica)	Evaluación de yacimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Generación del modelo petrofísico del yacimiento. • Construcción del modelo de simulación del yacimiento. <p>Procesado de registros geofísicos de pozos para YNF y litologías complejas El servicio comprende estudios especializados que permiten evaluar la distribución de propiedades petrofísicas en los diferentes sistemas (matriz, fracturas y vóculos, que son cavidades que se encuentran en las socas, usualmente delimitadas por cristales) a nivel de poro para efectuar una caracterización estática mejorada de yacimientos, así como determinar la saturación de agua, conectividad y predecir valores de permeabilidad mediante el proceso de inversión petrofísica.</p> <p>Planeación y desarrollo de campos en aguas profundas Este servicio permite identificar las posibles opciones de desarrollo para la explotación de campos en aguas profundas, así como la realización de la evaluación económica de estos escenarios por medio de análisis de incertidumbre.</p> <p>Aplicación de la metodología VCD a proyectos de exploración y producción Este servicio consiste en la aplicación de la metodología VCD a proyectos de exploración y producción con el objetivo de optimizar la producción de hidrocarburos, determinar el alcance de estos proyectos y lograr los objetivos del negocio, minimizando las variaciones de producción, tiempo y costo.</p>
Perforación y producción	Recuperación de hidrocarburos	<p>Estudios de inyección de trazadores El servicio considera los aspectos de diseño, operación e interpretación de resultados inherentes a la inyección de trazadores en yacimientos. Lo anterior se realiza para determinar condiciones dinámicas de yacimientos, así como para la determinación cuantitativa de los principales parámetros de flujo que influyen en los procesos de inyección de fluidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño. • Análisis de resultados. • Operación <p>Estudios especiales de recuperación de hidrocarburos Este servicio considera la evaluación de procesos asociados a: inyección de gases (N₂, CO₂, gas natural y mezclas de ellos), inyección de productos químicos (geles, espumas, etc.), procesos de recuperación microbiana (MEOR) y procesos térmicos de recuperación (inyección de vapor, combustión <i>in-situ</i>). Los estudios desarrollados consideran la evaluación de parámetros tales como: difusión, convección, transferencia de fluidos, matriz-fractura y factores de recuperación de yacimientos petroleros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño experimental. • Análisis de resultados. • Caracterización del sistema roca-fluido. <p>Asistencia técnica y desarrollos tecnológicos en ingeniería de yacimientos y en recuperación de hidrocarburos El servicio consiste en la asistencia técnica a través de asesorías especializadas proporcionadas por personal experto en las diferentes áreas de la ingeniería de yacimientos y los procesos de recuperación de hidrocarburos, así como en la generación o asimilación de desarrollos tecnológicos en estas áreas de conocimiento.</p>
	Productividad de pozos	<p>Estimulación de pozos matriciales y por fracturamiento El servicio se refiere a estudios técnico-experimentales sobre estimulaciones a pozos y la supervisión de operaciones de estimulación, empleando un laboratorio móvil. El producto está orientado a determinar el comportamiento de la producción en el sistema yacimiento-pozo, con el fin de restablecer o incrementar la productividad, para lo cual se realizan estudios técnicos-experimentales, donde se recopila, analiza, valida, y procesa información técnica y de campo, junto con los resultados obtenidos de laboratorio con muestras de roca, fluidos de la formación, y los sistemas de tratamiento con sus aditivos empleados. Con el análisis de los resultados se diagnostican las causas de la baja productividad, se selecciona la solución idónea y se diseñan los tratamientos más adecuados.</p> <p>Control de depósitos orgánicos e incrustaciones minerales El producto está orientado a determinar el nivel de incidencia (actual o futura) de problemas de aseguramiento de flujo en el sistema yacimiento-pozo-instalaciones superficiales de producción,</p>

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Perforación y producción	Productividad de pozos	<p>relacionados con la formación de depósitos orgánicos e incrustaciones minerales, realizando una serie de estudios experimentales y de modelamiento numérico que en conjunto brindan criterios para la detección y el control del problema a nivel de campo, incluyendo la selección de la tecnología más apropiada para tal fin. Con la aplicación de software especializado se elabora el análisis de sensibilidad del fenómeno de la depositación en función de las variables de operación de los pozos, logrando de esta manera el desarrollo de estudios integrales que puedan definir la naturaleza y localización de los depósitos, la búsqueda, selección y aplicación de las tecnologías idóneas para su control.</p> <p>Estudios y tecnologías para el control de agua en pozos Estudio integral que determina las causas de la producción excesiva de agua del sistema yacimiento-pozo, estableciendo el mejor sistema de control para mantener la continuidad operativa. Proporcionar la estrategia de control de agua que restablezca o incremente la producción de hidrocarburos, mediante la búsqueda, selección, adecuación y aplicación de las tecnologías idóneas para su control. Las actividades a desarrollar en este producto, incluyen en forma no limitativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recopilación y análisis de la información técnica. • Muestreo de fluidos en superficie y fondo del pozo. • Análisis fisicoquímico del agua producida. • Análisis isotópico. • Análisis de pruebas de variación de presión. • Análisis de pruebas de trazadores. • Elaboración de gráficas de irrupción de agua. • Diagnóstico de irrupción de agua. • Evaluación de productos químicos. • Establecimiento de la tecnología óptima. • Factibilidad económica de la tecnología seleccionada. • Monitoreo y evaluación de la tecnología aplicada.
	Sistemas e instalaciones de producción	<p>Asistencia técnica para la certificación de laboratorios y acreditación de pruebas de pozos e instalaciones Se lleva a cabo la evaluación y diagnóstico, así como la aplicación de metodologías que contribuyen a desarrollar los lineamientos generales para la certificación de laboratorios y acreditación de pruebas en los laboratorios del cliente, con el fin de obtener mejoras sustantivas en su eficiencia operativa, tal que se reflejen en la calidad de los servicios y productos que ofrecen y que redunden tanto en aspectos económicos como de seguridad. Integra las fases que son necesarias para la certificación de laboratorios y acreditación de pruebas, iniciándose con un diagnóstico de las condiciones actuales de operación. Este diagnóstico incluye la revisión de la documentación actual, de forma que se establezcan los requerimientos mínimos para dar cumplimiento a lo establecido por la norma ISO 9004:2000 e ISO 19011:2002.</p> <p>Evaluación, diseño y optimización de instalaciones superficiales de producción Diagnóstico, diseño y optimización de los sistemas e instalaciones superficiales de producción, así como de los enfocados al manejo, acondicionamiento, almacenamiento y transporte de hidrocarburos mediante el análisis del comportamiento de pozos respecto al tiempo, el flujo multifásico en estranguladores y líneas de descarga de los pozos productores, el flujo multifásico en redes de recolección y cabezales periféricos. Adicionalmente, se realiza el monitoreo y la asimilación de tecnologías de vanguardia relativas a sistemas e instalaciones de producción de hidrocarburos, para determinar su factibilidad de aplicación técnica y económica. Determinación de propiedades de transporte y termodinámicas de crudos, planteamiento, análisis y evaluación de escenarios para el desarrollo de la infraestructura superficial y submarina para el desarrollo de campos, utilizando la metodología FEL (VCD).</p> <p>Sistemas de medición de fluidos Desarrollo de estudios y adaptación de metodologías que permiten al cliente tomar decisiones en forma confiable para implementar, mejorar y mantener en óptimas condiciones sus sistemas de medición de hidrocarburos, utilizando la tecnología más adecuada de acuerdo al tipo de fluido, condiciones de operación y grado de exactitud requerida en el proceso. Asimismo, con base en los resultados de los estudios realizados, ofrece la implementación de los sistemas de medición de una y varias fases.</p>

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Perforación y producción	Sistemas e instalaciones de producción	<p>En forma específica incluye lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de metodologías en apego a la normatividad existente, para medir flujo de hidrocarburos, estimar la incertidumbre de la medición, así como para el diagnóstico, evaluación y optimización de sistemas de medición de flujo de hidrocarburos. • Diagnóstico de instalaciones para determinar las necesidades de sistemas de medición de fluidos, el mantenimiento de los sistemas existentes, considerando en cualquiera de los casos, el desarrollo de especificaciones técnicas para la adquisición de la infraestructura necesaria, así como la instalación de los sistemas de medición. • Desarrollo de software especializado para la administración de la producción de hidrocarburos a nivel de pozos y baterías de separación, mediante la medición de los hidrocarburos. • Diseño e integración de sistemas de medición multifásica del tipo GLCC. • Asesoría y capacitación en el uso adecuado de los sistemas de medición de flujo de hidrocarburos. • Cálculo de incertidumbre de las mediciones para elaborar el diagnóstico del estado actual y para proponer mejoras en el desempeño de los sistemas de medición de flujo de hidrocarburos. • Diseño de protocolos de prueba para verificar el desempeño de elementos primarios de medición de flujo de hidrocarburos, utilizando el lazo multifásico de medición del laboratorio de producción de hidrocarburos (LPH). • Instalación de sistemas de medición multifásica del tipo GLCC. • Implantación de sistemas de medición de flujo de una sola fase y flujo multifásico, y mejoramiento en el desempeño de funcionamiento de sistemas de medición de flujo de hidrocarburos de una sola fase. • Diseño, integración y mantenimiento de sistemas de medición. <p>Estudios de sistemas fluyentes y artificiales de producción En esta aplicación de ingeniería de pozos se determinan las condiciones de producción, modelando el sistema de flujo yacimiento-pozo y se seleccionan, diseñan u optimizan los sistemas de producción, realizando su análisis económico. Para pozos fluyentes, se diseña u optimiza la geometría de flujo que involucra la zona disparada, las tuberías de producción y revestimiento, árbol de válvulas y estrangulador. Para los sistemas artificiales de producción se analizan tanto los dispositivos superficiales como subsuperficiales. El servicio considera sin ser limitativo, los siguientes sistemas artificiales de producción: bombeo mecánico, bombeo neumático continuo e intermitente, bombeo electrocentrífugo sumergido, bombeo de cavidades progresivas y sistemas combinados, entre otros.</p> <p>Optimización en tiempo real de procesos de producción Aplicación de metodologías con enfoque integral (yacimientos-pozo-instalación) para la optimización de los procesos de producción de hidrocarburos en tiempo real, a través del uso de técnicas de modelado y simulación (en estado estacionario y en estado dinámico) para determinar los puntos óptimos de operación, de las variables críticas del proceso y retroalimentar a los sistemas de monitoreo y control; con capacidad para establecer dichos puntos en forma remota y optimizar ya sea a lazo abierto o a lazo cerrado. Además se realiza el análisis de la caracterización estática y de la simulación numérica de los yacimientos que permita la integración del modelo del yacimiento a los de pozos e instalaciones superficiales. Asimismo, se analizan, validan y adaptan los sistemas de medición instalados, con la finalidad de poder cuantificar el beneficio de la implantación del sistema de optimización en tiempo real. Se proporciona asistencia técnica especializada para el monitoreo, evaluación e implantación de tecnologías para la optimización en tiempo real de los procesos de producción de hidrocarburos en instalaciones de producción.</p> <p>Sistemas submarinos e instalaciones de producción para aguas profundas Proporcionar asistencia técnica en el desarrollo de arquitectura submarina, ingeniería conceptual, el diseño, la construcción, la instalación y optimización de los sistemas submarinos, aseguramiento de flujo e instalaciones de producción para aguas profundas, aplicando las tecnologías y herramientas vigentes para proporcionar soluciones integrales e innovadoras de alto contenido tecnológico. Las soluciones proporcionadas están integradas por las especialidades de productividad de pozos; sistemas fluyentes y artificiales de producción; sistemas e instalaciones de producción; sistemas submarinos de producción; medición y bombeo multifásico; optimización en tiempo real de los procesos de producción de hidrocarburos; control de la corrosión; sistemas digitales para monitoreo de ductos, risers (tubos de subida) y umbilicales y sistemas de monitoreo y control para pozos inteligentes.</p>

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Perforación y producción	Prevención y control de la corrosión	<p>Prevención y control de la corrosión interior de instalaciones Este servicio proporciona soluciones específicas asociadas a la prevención y control de la corrosión interior que se presenta en instalaciones y equipos, ofrece soporte técnico y científico para la implementación de estrategias basadas en el uso de inhibidores de corrosión, biocidas, modificación del medio, etc. Apoya significativamente en el seguimiento y control de la velocidad de corrosión interior de ductos e instalaciones, incrementando su vida útil y la seguridad en la operación.</p> <p>Prevención y control de la corrosión exterior de instalaciones Este servicio proporciona soluciones específicas asociadas a la prevención y control de la corrosión exterior que se presenta en ductos enterrados y sumergidos, ofrece soporte técnico y científico para la implementación de estrategias basadas en el uso de sistemas de protección catódica y recubrimientos. Apoya significativamente en la prevención y control de la corrosión externa en dichos ductos, incrementando su vida útil y la seguridad en su operación.</p> <p>Prevención y control integral de la corrosión en instalaciones Este servicio proporciona soluciones específicas asociadas a la prevención y control de la corrosión interior y exterior que se presenta en instalaciones y equipos, ofrece soporte técnico y científico para la implementación de estrategias basadas en el uso de inhibidores de corrosión, biocidas, modificación del medio, sistemas de protección catódica y recubrimientos anticorrosivos. Las recomendaciones técnicas generadas en el desarrollo del servicio incrementan la vida útil y seguridad en la operación.</p> <p>Asesoría técnica para el control de la corrosión en la industria petrolera Este servicio proporciona asesoría técnica para la prevención y control de la corrosión interior y exterior que se presenta en instalaciones y equipos, ofrece soporte técnico y científico para el estudio y solución de problemas de corrosión microbiana, protección catódica, inhibidores de corrosión y recubrimientos anticorrosivos. Las recomendaciones técnicas generadas en el desarrollo del servicio proporcionan soporte tecnológico de acuerdo a los requerimientos del cliente.</p>
	Perforación, terminación y mantenimiento de pozos	<p>Diseño y planeación de la perforación Este producto integra la aplicación de la ingeniería para pozos exploratorios y de desarrollo, relacionada con la planeación, diseño, evaluación y optimización de los procesos relacionados con la perforación de pozos, estas incluyen; determinación de geopresiones, diseño de la hidráulica, asentamientos de TR, geometría del agujero, trayectoria de pozos, selección de barrenas, selección de tuberías de revestimiento, sarta de perforación, control de pérdida de circulación, determinación de criterios de estabilidad de pozo, entre otros. Estos servicios son soportados por especialistas, laboratorios especializados y software que coadyuvan a dar soluciones integrales.</p> <p>Diseño y evaluación de fluidos de control, fracturantes y cementantes Este producto integra la aplicación de ingeniería para el diseño y evaluación de aditivos, sistemas de fluidos de control, fracturantes y apuntalantes, así como la cementación primaria, forzada y colocación de tapones tendientes a maximizar la vida útil del pozo. Para el desarrollo de los mismos se dispone de especialistas, laboratorios fijos y móviles orientados al control de calidad y aplicaciones especiales, adicionalmente se evalúa el equipo auxiliar para el control de sólidos y el desarrollo, actualización y revisión de normas técnicas aplicables y procedimientos para la aplicación de fluidos de control.</p> <p>Diseño y planeación de la terminación y reparación de pozos Se contribuye con un conjunto de productos orientados a la planeación, diseño, evaluación u optimización de la terminación y reparación de pozos aportando especialistas, soporte de laboratorios, software e infraestructura que coadyuvan a una toma oportuna de decisiones para la óptima explotación de los yacimientos, esta aplicación comprende de manera enunciativa; selección de tuberías de explotación, selección de empacadores, selección de fluidos empacadores, selección de cedazos, diseño de disparos, evaluación de tiempos no productivos, asistencia técnica en operaciones y monitoreo de tecnología, entre otros.</p> <p>Estudios de geomecánica y estabilidad de pozos La geomecánica es el área que nos permite mediante la aplicación de los conocimientos de mecánica de rocas y de suelos coadyunar a la explotación óptima de los yacimientos petroleros.</p>

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Perforación y producción	Perforación, terminación y mantenimiento de pozos	<p>A través de esta área, contribuye con estudios para la prevención de problemas de inestabilidad mecánica y fisicoquímica durante la perforación y terminación de pozos, evaluación de criterios de falla, determinación de propiedades mecánicas de las rocas, determinación de la magnitud y dirección de los esfuerzos, determinación de criterios de estabilidad del agujero, determinación de ventana operativa de fluido de control, diseño de trayectorias de pozos, colapso de tuberías de revestimiento, selección optimizada de barrenas, optimización de disparos, prevención y control de arenamiento, asentamiento de tuberías de revestimiento y aplicaciones especiales, entre otros. Para el desarrollo de los estudios y el modelado geomecánico se cuenta con el soporte del laboratorio de geomecánica, con pruebas mecánicas basadas en estándares ISRM y ASTM tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uniaxial (compresión). • Tensión directa. • Tensión indirecta (brasileña). • Resistencia a la fractura. • Triaxial (compresión). • Fluencia. • Hidrostática. • Permeabilidad en función de esfuerzo. • Velocidad de onda ultrasónica. • Emisión acústica. • Triaxial verdadera (<i>true triaxial</i>). • Pruebas mecánicas no convencionales o especiales. • Aplicaciones especiales de laboratorio. <p>Asistencia técnica a las actividades de perforación, terminación y mantenimiento de pozos El objetivo de este servicio es dar apoyo técnico durante las intervenciones efectuadas a los pozos, tanto en la perforación, terminación y mantenimiento, desarrollando el análisis, supervisión, evaluación o validación de las prácticas operativas en total apego a la normatividad vigente en los procesos de trabajos, así como el cumplimiento contractual.</p> <p>Diseño y planeación de perforación y terminación de pozos en aguas profundas Esta aplicación de ingeniería de pozos está relacionada con la planeación, diseño, evaluación y optimización de sus procesos que coadyuvan al desarrollo de los campos petroleros en aguas profundas, estas capacidades técnicas están enfocadas a dar soluciones tecnológicas para resolver problemas durante la perforación, terminación e intervención de pozos, así como la evaluación de equipos, herramientas y fluidos de control.</p> <p>Dentro de las actividades que se desarrollan están las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Logística de la perforación. • Manejo de riesgos someros, contingencias y emergencias. • Geopresiones, asentamiento de TR, geometría y trayectoria del pozo. • Criterios de estabilidad mecánica y química del agujero. • Selección del sistema árbol/cabecal mojado. • Sistemas de control del pozo (preventores mojados). • Sistemas para el manejo de ventanas operativas estrechas. • Diseño de sargas de revestimiento, perforación y aparejos de fondo. • Hidráulica de la perforación. • Selección y evaluación de fluidos de control. • Selección de equipos de perforación y <i>risers</i>. • Cementación de pozos. • Terminaciones no convencionales de pozos. • Evaluación de sistemas para el control de agua y arena. • Intervención de pozos. • Evaluación de NPT, eficiencia de barrenas y límite técnico. • Análisis posmorten de la perforación. • Estudios especiales.

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Perforación y producción	Sistemas y herramientas para la adquisición y procesamiento de información de pozos e instalaciones	<p>Modelado de herramientas para pozos e instalaciones</p> <p>Este producto está orientado al modelado, diseño, construcción e integración de sistemas o herramientas para la adquisición y procesamiento de información de pozos e instalaciones, desde el diseño conceptual, desarrollando su ingeniería, hasta la materialización de una alternativa funcional que permita su validación y aplicación directa en campo, considerando dentro de estas actividades el adiestramiento, actualización y de requerirse, la integración de otros sistemas, equipos o herramientas propias o comerciales para conjuntar una solución a problemas de ingeniería que coadyuven a la óptima explotación de los yacimientos.</p> <p>Servicios de reingeniería de herramientas para pozos e instalaciones</p> <p>Orientado a la reingeniería de sistemas o equipos, su instalación, puesta en operación, mantenimiento, calibración y adiestramiento en la operación de herramientas e instrumentos para la adquisición y procesamiento de información de pozos e instalaciones, considerando sistemas de desarrollo propio o por terceros integrados a estos, coadyuvando a dar soporte técnico especializado a los usuarios de los desarrollos tecnológicos.</p>
	Sistemas de información para exploración y producción	<p>Modelos y sistemas para salvaguarda y administración de información petrolera</p> <p>Desarrolla aplicaciones de software técnico para analizar, validar, administrar y resguardar información petrolera garantizando su integridad y conservación, coadyuvando en la futura toma de decisiones para los especialistas de exploración y producción en el área involucrada, esta puede incluir dentro de sus alcances actividades de recopilación, integración, evaluación, clasificación, digitalización o captura de información para su posterior resguardo en una base de datos comercial o desarrollada para explotarla de manera sistematizada.</p> <p>Sistemas de información en exploración y producción</p> <p>Desarrollo de sistemas de información, modelos o servicios para el manejo de información técnica relacionada con el área de exploración y producción de hidrocarburos en función de los requerimientos generados conjuntamente con el usuario, para coadyuvar en la toma oportuna de decisiones a través de herramientas sistematizadas. Adicionalmente integrar información de las mejores prácticas operativas desarrolladas en campo para generar y preservar el conocimiento, bajo un esquema de mejora continua, entre otros.</p>
Ingeniería de proyecto	Estudios	<p>Visualizar, conceptualizar, definir</p> <p>A través de personal especializado y de manera coordinada con el cliente, proporciona este servicio desarrollando los casos de negocio, estudios de factibilidad, ingenierías conceptuales y análisis de riesgo, que se requieran, para que el cliente aplique la metodología para visualizar, conceptualizar, definir (VCD), a sus proyectos de inversión derivados de su programa estratégico o requerimientos específicos.</p> <p>Se realizan actividades para la identificación y análisis de posibles alternativas de solución, selección de la mejor de ellas (técnica y económicamente), a fin de aumentar la probabilidad de ejecutar proyectos con mejor nivel de eficiencia, minimizando la probabilidad de desviaciones de alcance, tiempo, costo y calidad, ayudando a mejorar su rentabilidad y competitividad.</p> <p>Estudios de factibilidad técnica</p> <p>Durante las diferentes etapas de la ingeniería de proyecto se realizan estudios de factibilidad técnica para encontrar las soluciones más adecuadas. Participan las diferentes especialidades de la ingeniería a través de modelos matemáticos, con el fin de simular y estudiar diversas opciones de solución que permitan facilitar la toma de decisiones y escoger la más factible, considerando las condiciones a las que van a estar sometidas durante su vida útil.</p> <p>Estos estudios también se aplican cuando se realizan modificaciones y cambios durante la etapa de operación de las instalaciones, ya sea por problemas de mantenimiento o fallas de los sistemas o componentes.</p> <p>Estudios de confiabilidad</p> <p>Su objetivo es proporcionar los estudios de confiabilidad del sistema productivo para verificar el cumplimiento de su función, dentro de sus límites de diseño y operación, bajo un contexto operacional establecido para un tiempo definido, obteniendo productos con la calidad, cantidad y oportunidad requeridas.</p> <p>Estos estudios se basan en la determinación de la probabilidad de falla de componentes, equipos, procesos y diseño de un sistema, estudiando la frecuencia histórica de ocurrencia como son las tasas de falla o el análisis probabilístico de la física de fallas. Con dicha información se establecen pronósticos de los factores con mayor incidencia, para luego definir las acciones proactivas dirigidas a evitar o mitigar el efecto de las fallas.</p>

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Ingeniería de proyecto	Estudios	<p>Las acciones pueden integrarse en programas de inspección, de mantenimiento, revisión de condiciones de operación o rediseño de instalaciones, con el fin de lograr sistemáticamente el nivel requerido de confiabilidad.</p> <p>Este servicio se proporciona desde proyectos en desarrollo hasta instalaciones existentes y el abandono de las mismas.</p>
	Ingeniería	<p>Ingeniería de detalle preliminar Generar la ingeniería e información requerida y suficiente para que, en un proyecto determinado, se obtengan las bases de diseño y especificaciones preliminares de infraestructura, materiales, equipos e insumos, incluyendo volúmenes de obra y costos o “presupuesto interno”, para que en un esquema de “ingeniería, procura y construcción”, el cliente pueda licitar o asignar contratos, en forma segura y confiable, generando valor para el cliente y las compañías contratistas.</p> <p>Ingeniería y diseño inicial Se considera la ingeniería para la construcción de instalaciones petroleras de explotación costa afuera, terrestres de producción, transporte, almacenamiento, refinación o de procesamiento de gas y petroquímicas o de la industria química en general, que consiste en elaborar los parámetros básicos del proceso, determinar el arreglo y dimensionamiento de equipos y estructuras, diseñar y especificar los sistemas electromecánicos necesarios y establecer la especificación de sus materiales. El alcance de cada solución se ajusta a los requerimientos del cliente y abarca la complementación desde la ingeniería básica del licenciador, hasta la ingeniería aprobada para diseño, antes de contar con la información de fabricantes de los equipos. En cualquier caso, los diseños cumplen los códigos y normatividad aplicable, ya sea para instalaciones completas nuevas (dentro de límites de batería), modificación de instalaciones existentes (modernización, adecuación, cambio de servicio o de capacidad) o la integración de instalaciones nuevas a instalaciones existentes; asimismo, se produce la volumetría y el presupuesto interno de la obra proyectada. Este nivel de ingeniería produce diseños en las diferentes especialidades, en donde aparece una serie de pendientes debido a que los entregables de diseño que se emiten como producto de este servicio se basan en dibujos esquemáticos y datos de catálogo de equipos (bombas, compresores, torres, recipientes y cambiadores de calor, etcétera), sin contar con información definitiva de los mismos. La conclusión de la ingeniería hasta su etapa APC generalmente queda amparada en el contrato de ingeniería, procura y construcción (IPC) de la obra, a cargo del contratista ganador. La finalidad de este servicio es proporcionar al cliente, en el menor tiempo posible, la documentación que permita la licitación de las instalaciones proyectadas, sin esperar a contar con una ingeniería más definida, pero suficiente para establecer la volumetría y un presupuesto interno de la obra a partir de una ingeniería inicial.</p> <p>Ingeniería de detalle Se considera la ingeniería para la construcción de instalaciones petroleras de explotación costa afuera, terrestres de producción, transporte, almacenamiento, refinación o de procesamiento de gas y petroquímicas, o de la industria química en general. Consiste en elaborar los parámetros básicos del proceso, determinar el arreglo y dimensionamiento de equipos y estructuras, diseñar y especificar los sistemas electromecánicos necesarios y establecer la especificación de sus materiales. El alcance típico incluye la ingeniería de detalle hasta completar la elaboración de los entregables en edición, aprobada para construcción, a partir de la ingeniería básica del licenciador, aplicando los códigos y normatividad aplicable para la construcción de las instalaciones diseñadas, ya sean nuevas (dentro de límites de batería), modificación de instalaciones existentes (modernización, adecuación, cambio de servicio y de capacidad) o la integración de instalaciones nuevas a instalaciones existentes; asimismo, se produce la volumetría y el presupuesto interno de la obra proyectada.</p> <p>Ingeniería de inspección y mantenimiento de instalaciones El servicio de ingeniería de inspección y mantenimiento de instalaciones tiene como entregables principales la actualización de las filosofías de inspección y mantenimiento, la generación de los manuales de inspección de la instalación, las correspondientes evaluaciones de las inspecciones y la ingeniería para la reparación de daños.</p>

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Ingeniería de proyecto	Ingeniería	<p>Para el desarrollo de la ingeniería para la inspección y mantenimiento de instalaciones, debe contar con personal experto en análisis y diseño estructural de instalaciones terrestres y marinas, incluyendo ductos, evaluación de integridad mecánica, diseño de reparaciones, manejo de filosofías de inspección; así como expertos en análisis de riesgo y confiabilidad de estructuras y equipos.</p> <p>Ingeniería para retiro y reutilización de instalaciones El servicio consiste en realizar la ingeniería y la asistencia técnica necesarias para llevar a cabo los trabajos de desmantelamiento, recuperación, rehabilitación y reubicación o abandono de instalaciones marinas y terrestres, ya sea porque estas hayan alcanzado su vida útil de servicio o porque ya no sean requeridas en el sitio original de instalación. Los entregables del servicio, que varían dependiendo de si la plataforma es recuperada para ser abandonada o reutilizada, consisten en una serie de documentos técnicos tales como memorias de cálculo, procedimientos, dibujos y especificaciones y anexos técnicos para la licitación de la obra.</p>
	Apoyo técnico	<p>Evaluación y diagnóstico de equipo Este servicio proporciona, dependiendo de los requerimientos del cliente, la evaluación, diagnóstico y propuesta de solución a problemas específicos que se presentan en las diferentes plantas, equipos y sistemas implicados en la línea de producción. Asimismo, comprende el dictamen técnico y asistencia especializada. La evaluación del comportamiento de equipo puede ser en cualesquiera de los tres aspectos: dinámico, termográfico o sonoro. También puede ser de manera continua, en la base de un programa de mantenimiento o para casos específicos, de acuerdo con los requerimientos del usuario.</p> <p>Actividades de procura Apoyar técnicamente al cliente, mediante el apoyo de profesionales con experiencia en las diversas áreas de la ingeniería para la evaluación, procura y expedición de equipo y materiales, evaluación técnico-económica de proyectos, así como en la inspección y control de la fabricación de equipo y materiales. El apoyo técnico para las actividades de procura que abarca el ámbito de la industria petrolera, considerando las instalaciones de explotación y transporte de hidrocarburos en mar y tierra, refinación y almacenamiento de hidrocarburos, así como las de procesamiento de gas, petroquímica secundaria y de la industria química en general, incluyendo en todos los casos las instalaciones de proceso, servicios auxiliares y áreas administrativas.</p> <p>Actividades de construcción, instalación y arranque Todo proyecto de ingeniería considera las etapas de construcción, pruebas y arranque. Este servicio está orientado a proporcionar asistencia técnica durante tales etapas, para instalaciones de explotación, industriales, proceso, transporte, almacenamiento y obras asociadas, ya sea para proyectos de exploración producción, refinación, petroquímica, gas y petroquímica básica o la industria química en general. El servicio incluye la participación multidisciplinaria de especialistas y pretende garantizar la calidad de los proyectos, de conformidad con la normatividad, lineamientos y prácticas de ingeniería correspondientes. Los servicios de asistencia técnica en las etapas de construcción, pruebas y arranque que considera este servicio, están orientados de manera particular a instalaciones integrales o secciones de las mismas, ya sean instalaciones nuevas, modernizadas o rehabilitadas, lo que se logra a través de: <ul style="list-style-type: none"> • Asistencia técnica durante la construcción de la obra. • Asistencia técnica durante la carga, amarre o transportación. • Asistencia técnica durante las pruebas y arranque de la obra. • Asistencia técnica para el cierre y finiquito de contratos. • Resolución de aclaraciones de ingeniería surgidas en alguna de estas etapas. </p> <p>Administración de proyectos El cliente requiere un adecuado manejo y control de sus proyectos, de acuerdo con las mejores prácticas internacionales. Mediante personal especializado y certificado, desarrolla los documentos, normas y procedimientos, para que al implementarlos en coordinación con el cliente permitan poner en funcionamiento una administración de proyectos que maximice la posibilidad de alcanzar las metas de costo, tiempo y calidad esperadas para la realización de proyectos de infraestructura.</p>

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Ingeniería de proyecto	Apoyo técnico	<p>Inspección, operación y mantenimiento de instalaciones El servicio de apoyo técnico en inspección y mantenimiento de instalaciones tiene como actividades principales la supervisión técnica de las actividades de inspección o reparación, los ajustes en los procedimientos y alcances de la inspección, la evaluación preliminar de los hallazgos y la emisión de recomendaciones preliminares de mantenimiento. Con la prestación de este servicio se verifica que los trabajos realizados cumplan con las características, el alcance, la calidad y la normatividad establecidas en el contrato de trabajo correspondiente. Con este apoyo, el cliente se mantiene al tanto de los resultados de las actividades de inspección, mantenimiento y reparación, y de esta forma está en condiciones de actuar oportunamente en caso de que existan hallazgos, anomalías, defectos o desviaciones que deban ser atendidas en forma inmediata para mantener en estado óptimo la integridad de las instalaciones involucradas.</p> <p>Revisión de ingeniería de terceros Los clientes tienen una gran cantidad de proyectos de ingeniería que desarrollan diferentes empresas, y necesitan que la información generada por ellas cumpla con los estándares solicitados en el contrato suscrito. A través de personal altamente especializado, proporciona este servicio con el fin de que las ingenierías de detalle que las empresas realicen, cumplan con las características, alcance, calidad y aplicación de la normatividad, establecidas en el contrato de trabajo respectivo.</p> <p>Levantamiento, almacenamiento y manejo de información Considera el levantamiento, recopilación, clasificación, registro y sistematización de la información técnica de ingeniería de instalaciones, para facilitar su manejo y control de acuerdo con los requerimientos del cliente; así como establecer la administración de la información técnica de instalaciones que permita un fácil manejo y control de información documental, de acuerdo con sus requerimientos, de forma rápida, segura y confiable.</p>
	Asesoría	<p>Integridad de sistemas e instalaciones Realizar análisis o dictámenes del estado físico en que se encuentran equipos de proceso, tuberías y sistemas de transporte que integran las instalaciones marinas y terrestres de las industrias química y petrolera, con el fin de determinar su estado actual y cumplimiento con la normatividad aplicable, para con ello recomendar las acciones de reparación o sustitución que se requieran y realizar estimaciones de su vida útil, que lleven a la elaboración de un plan de mantenimiento. El alcance incluye las actividades de generación de planos, elaboración e integración de expedientes técnicos, elaboración de memorias de cálculo y dictámenes de integridad mecánica.</p> <p>Respuesta a emergencias y fallas Responder de manera oportuna a emergencias y fallas para apoyar en restablecer los sistemas a sus condiciones normales de operación, minimizando el impacto de las emergencias en el personal, las instalaciones, las comunidades y el medio ambiente. Todo lo anterior basado en soluciones tecnológicas a problemas específicos que se presenten, recomendando las acciones preventivas y correctivas que apliquen para cada caso. Se considera la respuesta a emergencias y fallas de instalaciones de explotación costa afuera, terrestres de producción, transporte, almacenamiento, refinación o de procesamiento de gas, petroquímico y químico, consistente en diagnosticar las fallas presentadas y dar las respuestas a emergencias, y con ello dar asistencia técnica en tareas de evaluación y control del incidente, reparación y reanudación del servicio.</p> <p>Asesoría especializada Este servicio se ofrece en las diferentes especialidades de la ingeniería de detalle y aplica a los diversos tipos de equipos, tuberías, estructuras y componentes de instalaciones de la industria petrolera y petroquímica, tanto en tierra como costa afuera. El objetivo es proporcionar asesoría técnica directa para apoyar a resolver diversos problemas que afectan la operación confiable y eficiente de las instalaciones. Este servicio de asesoría especializada contribuye de manera significativa a resolver diversas problemáticas durante la operación, mantenimiento y adecuación de las instalaciones de la industria petrolera, petroquímica y química que se enfrentan durante la vida útil de las instalaciones.</p>

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Ingeniería de proyecto	Desarrollo y asimilación de tecnología	<p>Normatividad En este servicio se desarrolla normatividad aplicada a la ingeniería de detalle de las instalaciones petroleras, petroquímicas y químicas, la cual se establece en las bases de diseño de los proyectos que licitan. Esto ha permitido mejorar, uniformizar y estandarizar los criterios de diseño, la aplicación de la normatividad y las especificaciones técnicas requeridas, que permitan garantizar una mejor confiabilidad durante su vida útil.</p> <p>Búsqueda, selección e implementación de tecnología Este servicio está relacionado con la búsqueda, selección e implementación de tecnología a través de la revisión de las tecnologías disponibles en el mercado, compatibles con los requerimientos del cliente. Una vez identificadas las tecnologías y considerando las referencias de otros operadores, las especificaciones de los fabricantes de equipo y de las patentes, se cuenta con los elementos para proponer si la tecnología seleccionada se adapta, adopta o se genera mediante la estimación del costo-beneficio correspondiente. Entre los principales tenemos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener e incrementar el posicionamiento tecnológico actual. • Incrementar el grado de eficiencia de la industria. • Incrementar la seguridad y confiabilidad de las instalaciones. • Reducción de las perspectivas de obsolescencia en el mediano y largo plazos. • Estandarización y sistematización de procesos.
Seguridad y medio ambiente	Evaluación de la contaminación atmosférica	<p>Evaluación de emisiones fugitivas y evaporativas Consiste en la identificación, evaluación y diagnóstico de las emisiones al aire no controladas, de compuestos orgánicos e inorgánicos, provenientes de procesos de gas, petróleo e industria en general, mediante su medición, monitoreo y cualificación-cuantificación <i>in situ</i> o por aplicación de factores, así como el diseño e implantación de bases de datos para el manejo sistematizado de la información de emisiones fugitivas, lo cual permite contar con herramientas base para los siguientes propósitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar tecnologías existentes de control de contaminación. • Apoyar en el diagnóstico de requerimientos de mantenimiento. • Conocer el desempeño ambiental con respecto a normatividad aplicable. • Conocer el desempeño ambiental, de acuerdo a lineamientos nacionales e internacionales. • Toma de decisiones para formular acciones que conlleven al mejoramiento del ambiente laboral, reducción de riesgos de incidentes, eliminar pérdidas de materias primas y productos, reducción de emisiones que producen la contaminación atmosférica y gases de efecto invernadero. • Elaborar inventarios de emisiones. • Diseño de factores de emisión y normatividad sobre emisiones. • Selección y asimilación de tecnologías aplicables para la reducción de este tipo de emisiones. • Implementación de proyectos de mecanismo de desarrollo limpio (MDL) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. <p>Monitoreo de emisiones contaminantes en fuentes fijas El monitoreo continuo de emisiones en fuentes fijas determina la concentración de los contaminantes presentes en los gases que emite un equipo de combustión mediante técnicas instrumentales específicas para cada contaminante. El monitoreo, además de cumplir con la legislación ambiental, permite conocer las condiciones de operación del equipo de combustión y, así reducir la generación de emisiones a la atmósfera que puedan causar daños al ambiente, la salud humana o los bienes de la población. Como opciones adicionales se pueden realizar de manera paralela o independiente, el inventario teórico de emisiones y las determinaciones de hidrocarburos totales (HC), ácido clorhídrico (HCl) y amoníaco (NH₃). Los inventarios de emisiones son conjuntos de datos que identifican y cuantifican las emisiones de contaminantes de las fuentes y que sirven para elaborar un plan de mejoramiento de la calidad del aire. Además, son instrumentos importantes para la comunicación con las autoridades y la sociedad a través del cumplimiento de las diferentes reglamentaciones.</p> <p>Monitoreo y evaluación de la calidad del aire El monitoreo de la calidad del aire determina la concentración de los contaminantes con base en las normas vigentes, su dispersión en la atmósfera y su evolución en el tiempo mediante técnicas instrumentales específicas para cada contaminante. Permite comparar estas concentraciones con normas que definen las concentraciones límite permisibles para la protección de la población.</p>

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Seguridad y medio ambiente	Evaluación de la contaminación atmosférica	<p>Adicionalmente se pueden realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluación de depositación seca y húmeda para determinar sulfatos, cloruros y corrosividad. Caracterización química (especiación química) del aire ambiente y material particulado grueso y fino en centros de trabajo de la industria petrolera. Medición de contaminantes por fuente de área, cuenca o región empleando tecnologías ópticas de última generación como DOAS, FTIR e IR. Estimación de la tasa de emisión global de agentes tóxicos provenientes de un centro de trabajo de la industria petrolera, mediante la aplicación de la técnica de modelación inversa de la dispersión atmosférica turbulenta. Mapas georeferenciados de concentración de contaminantes en aire ambiente para visualizar y comprender los niveles de concentración y zonas de influencia. <p>Evaluación y comparación de combustibles</p> <p>Entre las principales actividades o acciones tenemos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Evalúa en laboratorio el efecto de los combustibles, aditivos y sistemas de control en las emisiones de vehículos ligeros y medianos, así como en automotores de servicio pesado. Se determinan las emisiones de CO, compuestos orgánicos totales y específicos, NOx (óxidos de nitrógeno) y partículas, así como la eficiencia y el impacto del consumo de combustible en los automotores, empleando procedimientos y metodologías de pruebas nacionales e internacionales. Evalúa el desempeño a mediano y largo plazo de automotores por el uso de combustibles convencionales o alternativos, aditivos y dispositivos. Evalúa el comportamiento del parque vehicular en condiciones reales de circulación por medio de pruebas y monitoreo de emisiones en campo. Evalúa el efecto derivado del cambio en las propiedades o tipo de combustible y estima el impacto en el parque vehicular y los inventarios de emisiones. Determina las emisiones en automotores nuevos y aquellos adaptados para utilizar combustibles gaseosos o nuevas tecnologías de propulsión. Proporciona asesoría técnica en la evaluación de la calidad de los combustibles para automotores, establecidas en las especificaciones y normas. Proporciona asesoría técnica en el mantenimiento y calibración de máquinas de octano, así como la capacitación de los operadores.
	Responsabilidad social y sistemas de gestión ambiental	<p>Evaluación de los efectos de las actividades industriales sobre ecosistemas</p> <p>Servicio multidisciplinario con alto contenido tecnológico, sustentado en la caracterización sistemática y sinóptica de los ecosistemas influenciados por la presencia de la industria. Para su desarrollo conjunto, además de la de medio ambiente, otras especialidades e instituciones de educación superior y de investigaciones nacionales e internacionales.</p> <p>Aplica el conjunto de actividades –colecta de datos, metodologías de análisis de laboratorio y estudios, análisis de información, herramientas de integración de datos, modelos matemáticos y otros– que caracterizan cuantitativa y cualitativamente el riesgo de actividades y procesos industriales para:</p> <ul style="list-style-type: none"> Caracterizar en la cadena de valor de la industria los sistemas naturales como parte de las mejores prácticas ambientales, con el fin de mantener su vigencia como negocio y aportar valor real a la sociedad en los sitios donde opera. Evaluar el estado de los ecosistemas, estableciendo referencias de línea base específicas en relación con la medición de parámetros hidrológicos y de circulación atmosférica, características fisicoquímicas de los compartimientos ambientales, concentración y dispersión de contaminantes y biodiversidad. Obtener respuestas integrales sobre el desempeño ambiental de las instalaciones y su riesgo ecológico. La caracterización de los sistemas se complementa con el estudio de las fuentes y sus efectos en materia de aire, agua y suelos. Establecer programas de manejo estratégico ambiental, identificar los efectos y definir los protocolos de evaluación de los impactos por actividades industriales. Desarrollar indicadores de estado de los ecosistemas y de desempeño industrial, así como establecer tendencias espaciales y temporales para dar seguimiento a las mejoras y acciones ambientales de la industria. <p>Sistemas de administración integral de información ambiental</p> <p>El sistema de administración integral de información ambiental (SAIIA) es una herramienta que sustenta la gestión ambiental para mejorar el desempeño en el manejo de datos ambientales y la implantación de programas de manejo del ambiente; SAIIA es capaz de administrar información sobre aspectos productivos, ambientales, socioeconómicos y normativos, en un espacio geográfico y temporal, en diversos formatos para atender los requerimientos específicos del usuario. Adicionalmente, el sistema permite incorporar y visualizar la información en tiempo real y realizar modelaciones para la generación de escenarios hipotéticos que pudieran resultar de la modificación de las condiciones existentes.</p>

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Seguridad y medio ambiente	Responsabilidad social y sistemas de gestión ambiental	<p>Este sistema es confiable y de fácil acceso, permite consultas y actualizaciones multiusuario, tiene acceso bajo los protocolos internacionales de internet en computadoras personales, con salidas visuales y reportes impresos y electrónicos.</p> <p>Evaluación forense del medio ambiente Servicio integral que mediante la participación de expertos y especialistas provee información y análisis científicos para la solución, dictaminación, peritajes y defensa legal ante reclamos en materia de responsabilidad por daño ambiental. Caracteriza contaminantes con alta resolución, definición y precisión mediante técnicas avanzadas de huella dactilar química (cromatografía de gases simple o combinada con espectrometría de masas, isótopos estables) y biomarcadores del petróleo y sus derivados. Delimita y determina la afectaciones por contaminantes en agua, suelos y tejidos biológicos. Modela resultados, estimando trayectorias de transporte, origen-destino. Realiza evaluaciones geológicas o geohidrológicas de sitios contaminados. Elabora modelaciones del comportamiento de contaminantes en el medio y realiza análisis estadísticos y numéricos.</p> <p>Estrategias de comunicación El servicio estrategias de comunicación (EC) proporciona apoyo experto en las relaciones entre la industria, las comunidades, los medios de comunicación y las dependencias gubernamentales estatales y municipales. Este servicio ayuda a definir el objetivo del mensaje, identificar las audiencias involucradas, establecer procedimientos de interacción e intercambio de información relativa a la salud, la seguridad o el medio ambiente y la elaboración de una estrategia de comunicación adecuada. La información científica que se utiliza en la aplicación de las estrategias de comunicación proviene de los proyectos de diversas especialidades, que están avalados por años de conocimiento e información de la industria petrolera; con esto, se asegura su confiabilidad para transmitirse al público en un lenguaje sencillo y claro; resultado que facilita el cumplimiento de la legislación relativa a la transparencia y acceso a la información. Además este servicio utiliza la información del análisis de la audiencia para elaborar mensajes a la medida e incluye la edición de materiales explicativos y el desarrollo de manuales prácticos de comunicación, así como la organización de reuniones informativas con participación de expertos y grupos de intervención en los temas de especialidad a ser difundidos.</p> <p>Evaluación ambiental y de la conformidad de instalaciones Revisando físicamente instalaciones industriales, se determina el grado del cumplimiento normativo y se apoya mediante los siguientes instrumentos de gestión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Licencia Ambiental Única (LAU): incluye selección e integración de la información relacionada con el funcionamiento de una instalación, conforme a los requerimientos de la normatividad ambiental. • Certificado de Industria Limpia: determina y verifica el grado de cumplimiento de una instalación con respecto a la normatividad ambiental, mediante la auditoría y diagnósticos ambientales y cierre de plan de acción donde se cuenta con auditores ambientales altamente especializados. • Evaluación de la conformidad con las normas nacionales e internacionales, a través del cumplimiento de normas oficiales relativas a seguridad, higiene y medio ambiente. <p>Índices de sustentabilidad Los índices de sustentabilidad (IS) identifican de forma integrada y priorizada los problemas que enfrenta una empresa y su entorno en los campos ambiental, social y económico, considerando las acciones que debe realizar para que su desempeño sea compatible con la filosofía del desarrollo sustentable. A través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar una metodología para evaluar el desempeño, dando seguimiento y trazabilidad a las acciones. • Generar una línea base a partir de la cual se pueda comparar el desempeño de la empresa desde la perspectiva del desarrollo sustentable. • Diseñar una metodología a la medida, que permita cumplir con los requerimientos nacionales e internacionales que las autoridades ambientales establezcan en este rubro. • Contar con asesoría en materia de responsabilidad social (RS), desarrollo sustentable (DS), mecanismo de desarrollo limpio (MDL) y demás estrategias y compromisos relacionados. • Análisis, actualización y procesamiento de la información, que le da valor agregado a las estrategias y procesos en materia de responsabilidad social de la empresa.

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Seguridad y medio ambiente	Responsabilidad social y sistemas de gestión ambiental	<p>Análisis del ciclo de vida de productos o procesos</p> <p>El análisis de ciclo de vida, es una herramienta que permite establecer indicadores durante todo el ciclo de elaboración de un producto. Involucra desde la etapa de producción y distribución, hasta su uso final, reuso o reciclaje y disposición final. En un proceso, incluye la instalación de la planta, su operación y su desmantelamiento. Se han establecido normas ISO para realización del análisis de ciclo de vida. De acuerdo con estas normas, el ciclo de vida tiene 4 etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definición de metas y alcances. 2. Inventario de ciclo de vida. 3. Evaluación del impacto del ciclo de vida. 4. Interpretación. <p>Asistencia técnica en sistemas de gestión de la calidad</p> <p>Este servicio proporciona apoyo experto para el desarrollo, implantación, acreditamiento y seguimiento de sistemas de gestión de la calidad de laboratorios, incluyendo las pruebas requeridas y cumpliendo rigurosamente con los requerimientos de acreditación establecidos en la norma para que las mediciones y análisis requeridos por los procesos de una instalación, se desarrollen de tal manera que se obtengan resultados confiables y en estricto apego a la normatividad aplicable.</p> <p>Desarrollo o adecuación de procedimientos y prácticas para la implantación de sistemas de la gestión de calidad (SGC) de los laboratorios, cubriendo los requerimientos de acreditación como laboratorios con competencia técnica, así como la preparación del personal para su puesta en ejecución y mantenimiento.</p> <p>Apoya la administración de la calidad de las actividades realizadas en laboratorios de ensayos o calibración en las etapas de desarrollo, implantación y seguimiento, mediante la aplicación del ciclo de Deming, que consiste en planear, hacer, verificar y actuar.</p> <p>Aplicación de sistemas geoespaciales para la industria</p> <p>Geoposiciona con precisión submétrica, detecta con alta precisión hasta 8 m de profundidad, y obtiene las condiciones técnicas y urbanas en que se encuentran operando los ductos, e instalaciones petroleras en general, así como sus derechos de vía y zonas de amortiguamiento, mediante la aplicación de tecnologías de vanguardia.</p> <p>A partir de estos datos se genera información grafica y alfanumérica como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planos superficiales, planos de trayectoria del ducto, planos para el pago de derechos de paso del DDV, planos de clases de localización, planos de inventarios urbanos, etc. • Bases de datos de información espacial y de características propias de las instalaciones así como de información estadística de viviendas. • Se proporcionan diagnósticos de las condiciones técnicas y urbanas de sus instalaciones así como recomendaciones para mejorar la seguridad en su operación. <p>Adicionalmente se desarrollan funcionalidades específicas para facilitar la administración y actualización de la información en los sistemas dedicados a estas tareas.</p> <p>Se realiza la administración y actualización de los sistemas a petición del usuario.</p> <p>Todo esto permite administrar y actualizar su información de manera confiable y útil para la toma de decisiones de sus programas de mantenimiento, operación, adecuación, certificado o seguimiento de normatividad, atención de emergencias, etc.</p>
	Evaluación ambiental del agua	<p>Evaluación y optimización de sistemas de tratamiento de agua</p> <p>Servicio integral que permite determinar las condiciones de funcionamiento de los equipos, procesos y sistemas de tratamiento de agua, con el fin de identificar problemas y anomalías en el diseño u operación de los equipos que los conforman y proponer opciones que mejoren la eficiencia en la operación. Desarrolla esquemas de solución para la optimización en la eficiencia de los equipos, procesos y sistemas de tratamiento de agua. Diseña la ingeniería básica y conceptual de los sistemas de tratamiento de agua, en función de las especificaciones de calidad del agua requeridas. Realiza y supervisa las actividades en el arranque y puesta en operación de los equipos, procesos y sistemas para tratamiento de agua, conforme a los requerimientos establecidos por el cliente o el fabricante. Elabora e implementa los programas de acondicionamiento de calidad de aguas congénitas para su inyección a pozos en la recuperación secundaria del petróleo o para su disposición en cuerpos receptores.</p> <p>Evaluación de la calidad del agua</p> <p>Proporciona servicios de caracterización fisicoquímica, biológica y toxicológica de efluentes y de cuerpos acuáticos. Incluye el diseño y ejecución del muestreo. Verifica que las aguas residuales cumplan con la normatividad para la descarga a cuerpos receptores y a sistemas de drenaje municipal.</p>

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Seguridad y medio ambiente	Evaluación ambiental del agua	<p>Determina la calidad del agua en un cuerpo receptor considerando los criterios de calidad establecidos y discrimina la afectación provocada por los distintos tipos de descargas de aguas residuales. Identifica los parámetros “problema” en las descargas y propone alternativas de control en función del sistema de tratamiento utilizado. También evalúa los posibles efectos al ambiente por el uso de aditivos químicos para el tratamiento de aguas y establece la base para el desarrollo de programas de saneamiento de cuerpos receptores y uso sustentable del agua. Para ello dispone de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de análisis y tratamiento de agua para el análisis fisicoquímico, microbiológico y de toxicidad, con capacidad para ampliar la cartera de análisis de acuerdo con las necesidades de la industria; cuenta con una unidad móvil para análisis <i>in situ</i> y dos unidades móviles para monitoreos y muestreo. • Laboratorios para la cuantificación, caracterización y especiación de diversos contaminantes. • Personal de amplia experiencia, especializado en el muestreo, aforo y caracterización de efluentes y cuerpos de agua, microbiología, hidrobiología, toxicidad, inyección de agua, modelación y sistemas de información.
	Diagnóstico y remediación de suelos contaminados y manejo de residuos	<p>Diagnóstico de la contaminación del suelo y agua subterránea</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica áreas críticas de afectación por contaminación del suelo y agua subterránea. • Diseña un plan de muestreo óptimo con base a los contaminantes presentes y a las características geofísicas del sitio. • Realiza la caracterización (tipo y concentración) de los contaminantes presentes en sitios afectados por actividades industriales, derrames y fugas de hidrocarburos. • Las determinaciones analíticas se seleccionan con base en los productos y residuos asociados, así como en la normatividad vigente. • Presenta mapas de dispersión de los contaminantes. Estima cobertura y trayectorias de transporte para reducir riesgos ambientales y a la salud. • Propone medidas para el control de las fuentes activas, recuperación de hidrocarburos en fase libre y disuelta. • Calcula la volumetría de las afectaciones y con base en las características geológicas y tipo de contaminantes, propone las tecnologías de remediación más apropiadas. <p>Evaluación del manejo integral de residuos</p> <p>El servicio incluye la evaluación y el diagnóstico del manejo real de residuos, así como el cumplimiento normativo. Se hace un análisis de los procesos generadores, se cuantifica la generación de residuos haciendo una evaluación estadística y se identifican oportunidades para minimizar la generación. También se hace la caracterización física y química, valorando y analizando la viabilidad de introducir los residuos al mercado. Otro aspecto innovador es que se estudia el riesgo al ambiente y a la salud, involucrado por el manejo de los residuos que al desarrollar procedimientos internos coadyuvan a las políticas de gestión de las actividades industriales. Se diseña un sistema de manejo y gestión mediante la selección de tecnologías dirigido a minimizar generación y maximizar la valoración (reducir, reutilizar y reciclar). Finalmente, el diseño y elaboración del plan de manejo y su mejora continua, a través de indicadores que incluyen mecanismos para la incorporación de otros sujetos obligados con responsabilidad compartida.</p> <p>Remediación de suelos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporciona asesoría técnica en trabajos de remediación de suelos contaminados con hidrocarburos. Con esto se logra un mejor control durante todo el proceso de remediación, detectando desviaciones técnicas y ayuda a la toma de decisiones para el mejor control de los avances de descontaminación. • Aplicación de la tecnología por extracción multifases. Tecnología <i>in situ</i> que extrae del subsuelo producto libre, agua contaminada, vapores de hidrocarburos y favorece la biodegradación de contaminantes. <p>Evaluación de riesgo ambiental y a la salud de sitios contaminados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Define la probabilidad de daños o efectos adversos al ambiente o a la salud por pasivos ambientales o instalaciones industriales contaminadas. • Determina los niveles específicos de remediación del sitio, así como la(s) tecnología(s) de remediación requeridas, aplicando técnicas de análisis de tipo determinístico y probabilístico, tanto para receptores humanos como para los ecológicos. • Genera mapas-mosaico de los niveles de riesgo y de prioridad de atención para su control y mitigación. • Proporciona los fundamentos para la reutilización de sitios contaminados con base en estudios de evolución de riesgo ambiental. • Establece las acciones correctivas para el control del riesgo, así como el monitoreo del sitio durante y después de la remediación.

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Seguridad y medio ambiente	Análisis de riesgo, planeación y respuesta a emergencias	<p>Análisis de riesgo de instalaciones industriales Este servicio aplica un conjunto de métodos, técnicas y herramientas de análisis cualitativo y cuantitativo orientadas a identificar los peligros inherentes a las actividades industriales y sus procesos, determinar los riesgos y evaluar sus posibles consecuencias. Se busca identificar y encontrar desviaciones a la intención del diseño de un equipo, sistema o unidad de proceso, deficiencias operativas, condiciones de seguridad o deterioro de las instalaciones bajo estudio, que puedan generar incidentes o accidentes que resulten en la pérdida de contención de sustancias peligrosas (inflamables, combustibles o tóxicas) y liberación al ambiente, con los consecuente riesgos de incendio, explosión y formación de nubes tóxicas, entre otros. El servicio comprende la evaluación de consecuencias de interés definidas en términos del impacto a la salud de las personas, daño al ambiente y a los activos del cliente que contrata el servicio. El resultado de los estudios, proporciona un diagnóstico de las condiciones de operación y seguridad de las instalaciones como apoyo en la toma de decisiones para mejorarlas y favorecer el control y administración de los riesgos en niveles aceptables o tolerables.</p> <p>Análisis de riesgo e impacto ambiental según guías El desarrollo del servicio de estudios de riesgo o impacto ambiental da como resultado entregable que da cumplimiento ante las autoridades ambientales por la realización de actividades altamente riesgosas. La elaboración de estos entregables pueden ser realizados de manera voluntaria por la instalación, actualización, cambios significativos en el proceso o haberse presentado incidentes o accidentes. En el reporte del estudio de riesgo se identifican los posibles riesgos existentes, su probabilidad de ocurrencia, tipo de incidente, severidad. Establecen las distancias de afectación de los posibles riesgos mayores identificados y recomienda las medidas necesarias para salvaguardar la integridad física de las personas, sus bienes, el medio ambiente y sus instalaciones. También evalúa los riesgos geológicos e hidrometeorológicos que incidan en las instalaciones petroleras, sirviendo como referencia para el desarrollo de los programas de desarrollo urbano local o estatal en el crecimiento de la población y las posibles rutas de evacuación. Este servicio proporciona la información básica para el desarrollo de los programas para la prevención de accidentes a nivel interno, externo o ambos. El estudio de impacto ambiental en sus diferentes etapas de vida de un proyecto, permite dar cumplimiento a la ley, mediante el análisis de las actividades inherentes al proyecto en cuestión, para identificar los posibles impactos adversos al ambiente y proponer las medidas preventivas, correctivas o de mitigación, para minimizar o eliminar los daños y proporciona elementos de juicio para la toma de decisiones en la selección de la alternativa que represente el mínimo costo ambiental.</p> <p>Plan de respuesta a emergencias y programa de prevención de accidentes La autoridad ambiental establece que quienes realicen actividades altamente riesgosas y formulen un estudio de riesgo ambiental, deberán someter a la aprobación de varias secretarías sus programas para la prevención de accidentes y planes de respuesta a emergencias por la realización de tales actividades que puedan causar graves desequilibrios ecológicos. Este servicio proporciona la información indispensable acerca de planes, procedimientos, recursos humanos y materiales disponibles para dar respuesta inmediata a cualquier contingencia, evitando que los accidentes provocados por la realización de actividades altamente riesgosas (AAR), alcancen niveles de desastre o calamidad, induciendo a las empresas que realizan actividades de alto riesgo, a las autoridades locales y a la población a que desarrollen una conciencia de alerta continua ante cualquier contingencia ocasionada por la liberación de sustancias peligrosas, propiciando un ambiente de seguridad por medio de mecanismos de comunicación adecuados y efectivos, además de la coordinación y concertación de acciones para la implementación adecuadamente del PPA a nivel interno, externo o ambos en la localidad. Los entregables de este servicio sirven como instrumento de enlace interinstitucional e intersectorial para que los administradores puedan utilizarlos antes de una emergencia para entrenar a empleados y preparar a la organización contra accidentes probables. Los encargados de atender las emergencias los usarán como base preestablecida en la mitigación de un accidente. Después de un accidente, el personal los utilizará para restablecer las condiciones normales y para identificar y retroalimentar las oportunidades de mejora y subsanar las deficiencias encontradas.</p>
		<p>Atlas de riesgo del ambiente laboral y auditorías de seguridad Para el caso de atlas de riesgo del ambiente laboral.</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica y evalúa la exposición a agentes del medio natural o antropogénicos presentes en el medio ambiente laboral. Cada atlas incluye los agentes químicos y físicos normados, así como los factores ergonómicos y psicosociales (no normados), asociados por tipo de instalación y puesto de trabajo.
	Seguridad e higiene industrial	

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Seguridad y medio ambiente	Seguridad e higiene industrial	<ul style="list-style-type: none"> Identifica áreas o labores que requieren atención prioritaria, que presenten oportunidades de mejora, o que han alcanzado o superado los límites de los parámetros normados o criterios establecidos especificados. Determina y evalúa la exposición a agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos o psicosociales en instalaciones y puestos de trabajo. Identifica los sitios donde los agentes nocivos presentes en el ambiente y su nivel de exposición, puedan ocasionar daños a la salud o disminución de la capacidad de reacción de los trabajadores, ubicándolos gráficamente en un plano del área estudiada. Propone soluciones para minimizar la exposición del personal a los agentes nocivos identificados y valorados. Calcula la relación costo-beneficio de la inversión requerida para atender problemas derivados de la afectación por los agentes presentes (p. ej. indemnizaciones y gastos médicos o primas de seguros). Genera información para usarse en un computador personal para la administración de la información (actualización y control) personalizado. <p>Investigación y análisis de accidentes Mediante este servicio se brinda apoyo durante y después de un incidente o accidente en instalaciones de la industria petrolera. Durante la emergencia, ayuda a la identificación y control sugiriendo las acciones más apropiadas para salvaguardar la salud de las personas, reducir daños al ambiente y pérdidas a la propiedad. Aplica a todo tipo de instalaciones, principalmente de transporte por ductos, de proceso y de almacenamiento de hidrocarburos. Después del evento, se aboca a la identificación de la causa raíz y a colaborar en la elaboración del informe correspondiente para las acciones correctivas a que dé lugar a fin de evitar la repetición del suceso y difusión de las lecciones aprendidas como parte del proceso de mejora de la seguridad en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la planta productiva de la industria petrolera nacional. Para ello, se integra un grupo multidisciplinario con los especialistas que se requieran en cada caso, en áreas tales como: seguridad, ambiental, análisis de riesgo, inspección y pruebas de materiales, tecnología de procesos, operación, ingeniería de diseño, geología y mantenimiento, entre otros.</p> <p>Gestión y asistencia técnica en seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"> Proporciona apoyo técnico en actividades asociadas a la implantación y gestión de los diversos elementos de un sistema de administración de la seguridad, así como para identificar, analizar y proponer soluciones integrales a problemas de seguridad en cualquier tipo de instalaciones industriales. Incluye la revisión, elaboración y actualización de normas relacionadas con la seguridad industrial. Analiza necesidades, propone soluciones y define el alcance del (los) servicio(s) de común acuerdo con el cliente. Compila y analiza la información técnica para el servicio y, en caso necesario, se realiza visita a las instalaciones para conocer más acerca del problema y de las alternativas de solución, implicaciones y viabilidad de las alternativas de solución. Realiza el diagnóstico del problema y define la solución más apropiada. Apoya al cliente durante la implementación de la solución. <p>Diseño de sistemas de seguridad Este servicio comprende la conceptualización y diseño de los sistemas de protección para la mitigación de riesgos de fuego y liberación accidental de gases tóxicos para todo tipo de instalaciones, nuevas o existentes, de la industria del gas y el petróleo. Se inicia con la recopilación de información documental de las tecnologías, los procesos, diseño y construcción, en caso de instalaciones existentes, con base en los riesgos identificados y evaluados, se diseñan en los sistemas contraincendio o de mitigación de fugas de materiales peligrosos apropiados, así como los sistemas para la detección de condiciones de peligro que activan, alertan o toman acciones automáticas para conocer oportunamente el problema y contener la evolución de la condición de riesgo detectada. El servicio abarca desde el análisis de la necesidad, el diseño de la solución, la generación de documentos de diseño básico y de detalle, las bases de licitación, la evaluación técnica de ofertas, así como el apoyo técnico hasta verificar la correcta implementación y funcionamiento de los sistemas de seguridad aludidos.</p> <p>Funciones instrumentadas de seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplica métodos y técnicas para el cumplimiento de requerimientos normativos para los sistemas instrumentados de seguridad, de acuerdo al ciclo de vida de seguridad, que involucra la fase conceptual y la fase de ejecución.

Continúa

Macropro- cesos	Temática a satisfacer	Servicios tecnológicos y de ingeniería
Seguridad y medio ambiente	Seguridad e higiene industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Determina las desviaciones en las condiciones de operación y seguridad para identificar los peligros y estimar los riesgos inherentes a los procesos y a su operación, elabora las recomendaciones y acciones para prevenirlos o contrarrestarlos, con el fin de alcanzar los niveles aceptables de seguridad para el personal, el público y la preservación de la propiedad. • Identifica los riesgos no tolerables del proceso. • Determina las funciones instrumentadas de seguridad requeridas. • Determina el factor de reducción de riesgo y nivel de integridad de seguridad requerido por las funciones instrumentadas de seguridad a implementarse. • Especifica los requerimientos de seguridad para las funciones instrumentadas de seguridad. • Desarrolla el diseño conceptual del sistema instrumentado de seguridad a partir del cálculo de la probabilidad de falla en demanda promedio y la tasa de disparos en falso. • Establece las relaciones funcionales del sistema instrumentado de seguridad. • Incluye la verificación y validación de todas las fases del ciclo de vida, desde el desarrollo hasta la ejecución de un sistema instrumentado de seguridad.

Fuente: adaptación de IMP – México.

4.3.2.2. INVENTARIO DE TECNOLOGÍAS Y PROCESOS

El inventario tecnológico tiene como objetivo hacer un diagnóstico de los recursos y capacidades tecnológicas de las organizaciones frente a los procesos de gestión. Admiten distintas variantes, como que sean realizadas por equipos internos o por consultores externos o que se basen en entrevistas o en cuestionarios. Pueden combinarse con otras técnicas, como *benchmarking*, prospectiva, etc.

El inventario se constituye en un componente indispensable para que la organización pueda afrontar nuevas estrategias de desarrollo y se basa en analizar su capacidad para movilizar sus recursos tecnológicos hacia las necesidades del mercado teniendo en cuenta a sus principales competidores.

La evaluación del grado de dominio de las tecnologías consideradas como críticas se llevó a cabo mediante entrevistas y siguiendo el formato de inventario de procesos y tecnologías a los empresarios de la cadena en cada componente de los macroprocesos. Por su parte, la solidez de este dominio estará relacionada con el personal que posea la empresa en estas tecnologías críticas.

Toda organización comprende un número de tecnologías y subtecnologías y cualquiera de estas no solo está relacionada con productos y procesos de producción, que pueden tener un impacto significativo en la habilidad de competir. Todo lo que una organización hace, involucra un proceso y un tipo de tecnología. Existen varias tecnologías en todas las funciones de una organización.

Este paso es uno de los pilares fundamentales del mapa tecnológico de las organizaciones, ya que consiste en identificar las tecnologías, las subtecnologías y procesos medulares, así como periféricas de apoyo operacional y administrativo, empleadas por cada una de las áreas funcionales de la cadena. También se busca determinar el nivel de

integración de las subtecnologías con los procesos y los recursos humanos empleados dentro de la empresa.

La tecnología medular de la cadena de hidrocarburos, se ha identificado desde la razón de ser tecnológica y se encuentra estrechamente asociada con la seguridad, el cumplimiento de las normas internacionales y la gestión ambiental.

En este sentido, las subtecnologías medulares se refieren a aquellas cuyo desempeño es eminentemente operativo o administrativo. Las tecnologías periféricas toman el lugar de las subtecnologías medulares directamente, por ejemplo en las áreas funcionales de los diferentes departamentos académicos en la forma de talleres, maquinaria y equipos y otras tecnologías, finanzas, mercadeo y ventas, etc.

La etapa que sigue es vincular la tecnología medular, las subtecnologías medulares y las periféricas a los macroprocesos.

Para poder completar este paso, se siguió el siguiente procedimiento:

1. se realizaron entrevistas con empresarios de la cadena, para establecer desde la proveeduría, servicios de ingeniería y el diseño, las condiciones tecnológicas en el departamento en general.
2. Para complementar el inventario tecnológico, se procedió a identificar los proyectos de investigación tecnológica e innovación que se han efectuado en la cadena en los dos últimos años, así como los proyectos que tengan un impacto sobre la tecnología medular de la cadena.
3. Con base en la información, se presenta un resumen de los hallazgos a nivel de los procesos claves o medulares, en consecuencia, se describe la tecnología medular en los niveles tecnológicos alto, medio, bajo y obsoleto de la cadena analizada.

Identificación de las empresas de servicios e ingeniería en el departamento de Norte de Santander

Todas las empresas de la cadena comprenden un número de tecnologías y subtecnologías, en donde estas, no solo se relacionan con los procesos de explotación, sino que pueden tener un impacto significativo en la habilidad de competir en la cadena, lo que representa tener varias tecnologías en todas las funciones de una empresa.

La tecnología afecta la ventaja competitiva y tiene un papel significativo en la determinación de la posición relativa de costo o en la diferenciación del producto.

Desde el punto de vista empresarial local, las empresas que prestan servicios asociados tecnológicos y de ingeniería son en el contexto del departamento muy atomizadas y particularizadas en los servicios, lo que conlleva a tener adicionalmente portafolios de

servicios muy acoplados a las dos empresas actuales que operan en el área de jurisdicción del departamento de Norte de Santander.

Con el propósito de resumir las empresas y establecer las actividades que realizan actualmente en la cadena de hidrocarburos, se describe en la Tabla 69, el resumen respectivo.

Tabla 69. **Identificación de las empresas de servicios e ingeniería ubicadas en el departamento de Norte de Santander**

Empresa	Actividad	NIT	Lugar	Representante legal	Fuente
Amsolutions Oil And Gas Ltda.	Explotación de minas y canteras-actividades de servicios relacionados.	9006062676	Cúcuta	María Luisa Navarro Hernández	Cámara de Comercio de Cúcuta
Lodos y Carbones del Oriente y Cía. S.A.S.	Explotación de minas y canteras-actividades de servicios relacionados.	9001923969	Cúcuta	Fanny Inmaculada Gómez Sandoval	Cámara de Comercio de Cúcuta
Mompos Oil Company Inc	Explotación de minas y canteras-extracción de petróleo crudo y gas natural.	830107698	Cúcuta	Luis Antonio Urdaneta Vázquez	Comfanorte
Pacific Stratus Energy Colombia Corp Sucursal Colo	Explotación de minas y canteras-extracción de petróleo crudo y gas natural.	800128549	Cúcuta	Antonio Jesús Jiménez Fuenmayor	Comfanorte
Consorcio Plataformas Petroleras	Explotación de minas y canteras-actividades de servicios relacionados.	900187069	Tibú	Pedro León Solano	Comfanorte
Drilling And Workover Services Ltda.	Explotación de minas y canteras-actividades de servicios relacionados.	830053847	Tibú	Luis Elías Quiroga Arjona	Comfanorte
Grant Geophysical (Int'l) Inc	Explotación de minas y canteras-actividades de servicios relacionados.	860006752	Tibú	Guillermo Melo Espinosa	Comfanorte
International Hydrocarbones Energy Operations S.A.S.	Explotación de minas y canteras-actividades de servicios relacionados.	900505184	Cúcuta	Esther Vargas Castellanos	Comfanorte
Petroandes Services S.A.S.	Explotación de minas y canteras-actividades de servicios relacionados.	900269799	Cúcuta	Penny Denesh Vadgama Flórez	Comfanorte
Gases Industriales de Colombia S. A.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-fabricación de gas; distribución de combustibles G.	860013704	Cúcuta	Guillermo León Hoyos B.	Comfanorte
Gasoducto Móvil de Colombia S. A.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-fabricación de gas; distribución de combustibles G.	900184078	Villa del Rosario	Luis Fernando Gaviria Trujillo	Comfanorte
Inversora Tractouaz S. A.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-fabricación de gas; distribución de combustibles G.	800083482	Cúcuta	Consuelo Gordillo	Comfanorte
Megaexpendio Express E. U.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-fabricación de gas; distribución de combustibles G.	900081920	Cúcuta	Solimar Sánchez Mejía	Comfanorte

Continúa

Empresa	Actividad	NIT	Lugar	Representante legal	Fuente
Nortesantandereana de Gas S. A. E.S.P.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-fabricación de gas; distribución de combustibles G.	890500726	Cúcuta	Víctor Alfonso Niño Suárez	Comfanorte
Propano Equipos Ltda.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-fabricación de gas; distribución de combustibles G.	890505801	Cúcuta	Gabriel E. Ortega P.	Comfanorte
Regional Colombiana de Gas S.A.S. E.S.P.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-fabricación de gas; distribución de combustibles G.	900420396	Cúcuta	Luis Manuel Corzo Peñaranda	Comfanorte
Solgás Ltda.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-fabricación de gas; distribución de combustibles G.	890504703	Cúcuta	Gabriel Ortega	Comfanorte
Ureña William E. U.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-fabricación de gas; distribución de combustibles G.	900137092	Cúcuta	William Ureña	Comfanorte
Centrales Electricas del Norte de Santander S. A.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E.	890500514	Cúcuta	Luis Alberto Rangel Becerra	Comfanorte
Crenor Ltda.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E.	890505039	Cúcuta	Fulgencio Silva Zafra	Comfanorte
Flechas Bautista Jorge E.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E.	13442643	Cúcuta	Fulgencio Silva Zafra	Comfanorte
Ingeniería 2000 Ltda.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E.	807000536	Cúcuta	Leonardo Mauricio Giraldo Guerra	Comfanorte
Montajes y Suministros del Norte	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E.	807002437	Cúcuta	Dora Elena Guerra Moreno	Comfanorte
Proingel Ltda.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E.	890504580	Cúcuta	Carlos Eduardo Colmenares Rojas	Comfanorte
Servicios de Ingeniería Técnica, Agua y Tierra S. A.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E.	900062124	Cúcuta	Antonio María Ríos López	Comfanorte
Termotasajero Dos S. A. E.S.P.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E.	900519716	Cúcuta	José David Montoya Salas	Comfanorte
Termotasajero S. A. E.S.P.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E.	900161460	Cúcuta	Juan David Arango Vélez	
Unión Temporal denominada Expansión de Redes Sucur	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E.	900362132	Ocaña	Ricardo Solano Urquijo	Comfanorte
Union Temporal Ing. y Serv.	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E.	807004036	Cúcuta	Luis Antonio Carrillo Cándelo	Comfanorte
Vásquez Quintero Ricardo	Suministro de electricidad, gas, agua, vapor y agua caliente-generación, captación y distribución de E.	13449783	Cúcuta	Ricardo Vásquez Quintero	Comfanorte

Continúa

Empresa	Actividad	NIT	Lugar	Representante legal	Fuente
MIPCE Mantenimiento Industrial Petrolero Ltda.	Transporte, almacenamiento, comunicaciones-transporte por tuberías o transporte por vía férrea.	900191479	Tibú	Ciro Alfonso Estupiñán Pinto	Comfanorte
Mora & Valenzuela Ltda.	Transporte, almacenamiento, comunicaciones-transporte por tuberías o transporte por vía férrea.	807001173	Cúcuta	Alejandro Luis Ardila Mora	Comfanorte
Tecnisol Ltda.	Construcciones metalmecánicas, de redes, obras mecánicas, oleoductos y comercialización de productos para petróleo y gas.	807002182	Cúcuta	José Angarita	
Motorval	Área mecánica, reparación de válvulas y mantenimiento.		Cúcuta		

Fuente: Comfanorte y talleres con los actores de la cadena.

Con base en la información obtenida directamente de las empresas se puede apreciar lo siguiente:

Proveeduría de insumos y servicios de ingeniería

- La proveeduría de insumos, se encuentra asociada y está referida a empresas comercializadoras que realizan importaciones de maquinaria y equipos, situación que es considerada desventajosa para la región, por cuanto encarece los costos del servicio y está sujeta a las condiciones del mercado internacional y a las intermediaciones impuestas por los importadores.
- Algunos de los insumos base para los procesos de exploración, perforación, producción y transporte, son de igual manera importados por diferentes empresas y comercializados, que en su mayor e importante número se encuentran ubicadas en la ciudad capital.
- Las empresas localizadas en el departamento de Norte de Santander son en su contexto pequeñas empresas que se encuentran sujetas a las condiciones impuestas por los clientes y a las capacidades que imponen en su gran mayoría las empresas foráneas localizadas en otros departamentos.
- Para estas pequeñas empresas, los dos clientes significativos que operan en la región, imponen condiciones de certificaciones y de participación de otras empresas, lo que conlleva a limitar en gran medida las condiciones y participación de ellas en los proyectos.

De acuerdo con lo expuesto por Invest Bogotá, con relación a los servicios para la industria de petróleo y gas, podemos acotar las siguientes premisas:

- En Colombia hay aproximadamente 126 empresas de servicios de petróleo y gas, de acuerdo con la Superintendencia de Sociedades.
- Del total de empresas de servicios, Bogotá y su región concentran el 89%.
- Las 10 primeras empresas de servicios petroleros concentran el 60% del mercado, los cuales son en su mayoría son extranjeras.
- Bogotá concentra el 40% del total de graduados en campos relacionados con la industria del petróleo y gas.
- Las empresas de servicios petroleros pasaron de importar US\$100 millones de dólares a cerca de US\$600 millones, entre 2004 y 2009.

4.3.2.3. DIAGNÓSTICO EXTERNO DE LAS TECNOLOGÍAS

El estado del arte de la cadena de hidrocarburos está asociado a tres aspectos fundamentales: a la seguridad, al cumplimiento de normas internacionales y a lo relacionado a la gestión medioambiental.

4.3.2.3.1. *Gestión de la seguridad*

Dadas las connotaciones y especificidades del petróleo y gas, es de suma importancia la gestión de la seguridad, la cual cobra mayor relevancia al considerar los diferentes macroprocesos relacionados, las cuales no solamente contribuyen al desarrollo de los proyectos, sino por el contrario, se constituye en soporte esencial para el direccionamiento tecnológico.

El proceso de seguridad deberá entonces gestionarse para lograr el desarrollo para los diferentes procesos asociados, que deben cumplir con las exigencias de las normativas nacionales e internacionales en un plazo de tiempo lo más corto posible, lo que conlleva a bajar los costos, proporcionar mayor calidad y la obtención de mayores rentabilidades; para tal efecto es de vital importancia el contar con la aplicación de metodologías para la gestión efectiva.

La gestión de la seguridad, establece las capacidades de las empresas y de sus asociaciones para integrar desde la administración, el desarrollo de las perforaciones y producciones, los servicios conexos o asociados, el transporte y la comercialización a lo largo de su cadena productiva.

Las alianzas o conformaciones de redes empresariales en relación con la cadena, permite establecer una red de colaboración y compartir el conocimiento en los diferen-

tes macroprocesos de la cadena de hidrocarburos, implementando las posibilidades de manejo de las nuevas tecnologías para los diferentes procesos, lo cual conlleva a generar una serie de acciones, las cuales se deben estar acordes con modelos desarrollados que permitan la integración de las empresas y de las operaciones.

De otra parte, la asociación de temas relacionados a la seguridad, permite el desarrollo de procesos, metodologías y tecnologías. La clave reside en crear un entorno empresarial altamente competente, que se movilice a través de redes más fuertes con los sistemas de investigación y desarrollo tecnológico, que permitan crear asociaciones empresariales entre los diferentes proveedores y de servicios de ingeniería asociados, que permita en los eslabones la movilidad tecnológica entre los distintos niveles para ir impulsando y generando las proveedurías intermedias a empresas de mayor envergadura, mediante alianzas estratégicas que busquen integrar a mercados más tácticos y especializados.

4.3.2.3.2. Cumplimiento de las normas internacionales y de la gestión medioambiental

Las empresas relacionadas con la exploración, perforación, producción y transporte, tienen que cumplir con los más altos estándares, por cuanto la industria impone una serie de normas técnicas que se deben cumplir en el desarrollo de los proyectos de petróleo y gas.

En este sentido, las prácticas empresariales asociadas a los servicios tecnológicos y de ingeniería, deben de igual manera dar estricto cumplimiento a lo establecido en las normas internacionales y que dichos servicios se encuentren certificados y respaldados por las respectivas entidades de carácter internacional.

De igual manera, las empresas que produzcan equipos, maquinaria y demás insumos que estén asociadas a la industria del petróleo y gas, deben cumplir con los estándares internacionales y con el cumplimiento de estas normativas, que son exigidas por las diferentes compañías para la implementación en los diferentes macroprocesos de la cadena de hidrocarburos.

Para los diferentes macroprocesos relacionados con la cadena de hidrocarburos, se ha involucrado ampliamente la gestión ambiental que está orientada a resolver, mitigar o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido este como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades, respecto del patrimonio biofísico y cultural, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio.

El contenido ambiental se ha posicionado de manera pronta, a las condiciones de la industria del petróleo y gas, con respecto a la integración en las empresas, como una necesidad de mitigar y controlar la supervivencia de todos los sistemas. En consecuencia,

las acciones de las empresas, dejan de ser simplemente reactivas o defensivas, pasando a ser preventivas y proactivas, en función, principalmente, de la evolución del nivel de conciencia ecológica.

Los procesos aplicados deben enfocarse en enfrentar el tema de la contaminación de manera preventiva, concentrando la atención en los procesos que generan altos índices de contaminación, en los productos obtenidos, en la eficiencia en el uso de las materias primas e insumos, para identificar mejores prácticas de mitigación que se orienten a conseguir niveles de eficiencia que permitan reducir o eliminar los residuos, antes que estos se generen.

Con base en los factores que agrupan o encierran la razón de ser tecnológica (la seguridad, el cumplimiento de normas internacionales y la gestión ambiental), en la Tabla 70 se presenta el resumen del diagnóstico externo de las tecnologías, agrupadas a siete factores de relevancia que indican las principales tendencias en cada uno de estos.

Tabla 70. **Diagnóstico externo de las tecnologías**

Factores	Descripción
1. Estado del arte de la cadena sobre tendencias y desarrollos tecnológicos de la industria.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y aplicación de sistemas de información, de modelación y simulación, para la predicción sísmica de los yacimientos de petróleo y gas, con uso extendido de la realidad virtual, algoritmos avanzados (basados en elementos finitos) y enlazados a tecnologías; usadas para generar mayores volúmenes de información y una mayor confiabilidad para los procesos de perforación posteriores, los cuales, se basan en planeamientos más óptimos, reduciendo los diferentes costos y tiempos. • Tecnologías de sondeo magnetotelúricos y electromagnéticas con fuentes controladas para el conocimiento del subsuelo. • Modelado de las velocidades de propagación, de fluidos, de porosidad, de presión y de saturación, entre otros, que permitan obtener los modelos digitales de la física de rocas. • Grupos de empresas de servicios tecnológicos y de ingeniería asociadas en <i>clústeres</i> empresariales, que implican la integración vertical, horizontal, de tiempo, de diseño y un sin número de variables involucradas que forman los diferentes eslabones de la cadena de valor. • Alto proceso de integración de investigación y desarrollo en materia de desarrollo tecnológico y de innovación, de procesos automatizados y de control, y su implementación en plataformas tecnológicas de uso único para la cadena de hidrocarburos. • Aplicación de nuevos materiales, con mezclas de elementos basados en la nanotecnología para la obtención de materiales que son aplicados a los diferentes procesos de alta tenacidad, durabilidad, resistencia a la corrosión y sus aplicaciones. • Tecnologías asociadas que permiten controlar los parámetros de procesos en exploración, perforación, explotación y transporte de forma continua y realimentar el proceso mediante el uso de sensores y equipamiento de control, el uso de sistemas expertos basados en el conocimiento y una mejora en las interfaces hombre-máquina. • Conversión instantánea de información en conocimiento, cuyo objetivo es alcanzar el concepto de gestión y manejo del ciclo integrado de los proyectos petroleros y gasíferos, que requiere transferencia de información en tiempo real entre todos los agentes y dependencias involucradas. • Procesos y aplicaciones tecnológicas adaptables y reconfigurables a las condiciones y exigencias de los proyectos petroleros y gasíferos con aportación de soluciones a la medida, con el propósito de enfrentar las exigencias de la industria con flexibilidad y especialización enfocados al mercado y al fenómeno de la competitividad. • Con respecto a la ingeniería y la manufactura de equipos para la cadena de hidrocarburos, la investigación y desarrollo, se empeñan en hacerle frente a los grandes problemas y retos en el desarrollo de equipos y software para los diferentes macroprocesos de la cadena.

Continúa

Factores	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> • La seguridad, el cumplimiento de las normas internacionales y el impacto medioambiental, están más allá de los sistemas básicos y de los sistemas de medición, entre otros, tanto en las fase de diseño y planeamiento, como en el desarrollo de los proyectos que se verán afectados por dichos elementos que son la base y razón de ser de la cadena de hidrocarburos. • Desde el componente de ecoeficiencia energética, el uso de recursos no renovables para los mercados de energía son cada vez más cuestionados por los problemas como insumos para el sostenimiento de los ecosistemas, con procesos que generan altos índices de contaminación, con indicadores muy bajos en sus balances de energía. • Exploración, perforación, explotación y transporte • Avances en tecnologías de procesamiento de bases de datos articuladas de datos sísmicos 3D y 4D, para la detección y predicción sísmica de yacimientos de petróleo y gas. • Sistemas de adquisición y de grabación de datos sísmicos de más de 10 mil canales. • Tecnología de perforación y terminación de pozos lateral y multilateral de tipo <i>fishbone</i>. • Tecnología para la exploración y el desarrollo de yacimientos volcánicos de gas. • Diágrafa sónico de formación multipolar, el cual permite realizar el análisis de yacimientos de alta complejidad, mediante técnicas como: la derivación de la porosidad del yacimiento, el análisis de la mecánica de las rocas, la identificación de fracturas y la evaluación de anisotropía. • Sistema de perforación de geonavegación de barrena cercana y su aplicación industrial. • Técnicas y tecnologías claves para la optimización global de yacimientos petrolíferos de alto corte de agua y sus aplicaciones industriales. • Masificación del uso de la perforación no convencional. • Perforación no convencional de pozos. • Sistemas integrados de producción de petróleo y gas. • Optimización de los sistemas de eliminación de lodos. • Implementación de nuevas tecnologías para la cementación de pozos. • Construcción de pozos multilaterales.
2. Competitividad de la tecnología de la cadena de hidrocarburos frente al estado del arte (líder, media, débil).	<p>Líder: China, EE. UU., Alemania, España y México</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y aplicación de tecnologías a los procesos de exploración, perforación, explotación y transporte, entre otros, robustos y eficientes, para atender diferentes tipos de necesidades de los proyectos con diversos tipos de exigencias. • Capacidades técnicas, de mano de obra e infraestructura que permitan realizar en el menor tiempo posible el desarrollo de los proyectos con la mayor calidad exigida y bajo el cumplimiento de las normas internacionales. • Aplicación de metodologías y de sistemas innovadores de integración de tecnologías y de gestión empresarial. • Aplicación de tecnologías de fracturamiento en los procesos de perforación. • Alto desarrollo tecnológico, especialmente en la integración horizontal y vertical de los eslabones de la cadena de hidrocarburos. • Apropiación del conocimiento, para la aplicación de servicios tecnológicos y de ingeniería, en los diferentes proyectos <i>onshore</i> u <i>offshored</i> de petróleo y gas. • Desarrollo y aplicación de materiales especiales de alto valor agregado, de gran calidad, para los macroprocesos de la cadena de hidrocarburos. • Alta capacidad de respuesta de las empresas de prestación de servicios tecnológicos y de ingeniería a los consorcios o conglomerados públicos o privados en los proyectos de exploración, perforación, explotación y transporte del petróleo y gas.
3. Ubicación principal de la tecnología de la cadena frente al estado del arte: producción, distribución, hardware, software, sistemas, procedimientos, servicios, personal (consultores, asesores).	<p>Proveeduría de bienes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programas especializados para el modelamiento geológico en 3D, simulaciones virtuales de los depósitos o yacimientos petrolíferos o gasíferos. • Sistemas especializados de laboratorios y pruebas. • Utilización de tecnologías generadas por la investigación, que permitan obtener mayores rendimientos productivos, seguridad minera y gestión ambiental en los proyectos petrolíferos y gasíferos. • Proveeduría especializada relacionada con los equipos, maquinaria, insumos, tecnologías asociadas y tecnologías informáticas, que soporten los procesos y las necesidades de las diferentes empresas de servicios tecnológicos. • Generación de materiales especiales con la utilización de nanotecnologías y de otros compuestos o sus mezclas para la aplicación en macroprocesos claves de la cadena de hidrocarburos. • Desarrollo y aplicación de sistemas eléctricos de potencia a los diferentes proyectos, acoplados a sistemas de información para la industria del petróleo y gas. • Ingeniería asociada a los proyectos de petróleo y gas • Representación en 3D de los depósitos o yacimientos de petróleo y gas. • Conocimiento amplio y detallado de los yacimientos de petróleo y gas, así como de sus aspectos físicos y químicos.

Continúa

Factores	Descripción
3. Ubicación principal de la tecnología de la cadena frente al estado del arte: producción, distribución, hardware, software, sistemas, procedimientos, servicios, personal (consultores, asesores).	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la cromatografía en la industria del petróleo y gas. • Software especializado que desde el yacimiento, proporcione con mayores grados de confiabilidad los condicionamientos y especificidades para los requerimientos de servicios de ingeniería y tecnológicos asociados, que conjugue las metodologías de gestión en los diferentes proyectos de exploración, perforación, explotación y transporte de petróleo y gas. • Generación de herramientas de software para los sistemas de automatización y robótica, que son aplicados a los distintos macroprocesos de la cadena de hidrocarburos. • Sistemas de automatización, robotización y control de procesos. • Procesos y productos innovadores • Tecnologías avanzadas de sondeo para levantamientos magnetotélúricos y electromagnéticos con fuentes controladas que proporcionen conocimiento del subsuelo claramente diferentes. • Investigaciones orientadas a la obtención de tecnologías que brinden a los procesos de exploración, perforación, explotación y transporte soluciones reales de los problemas y necesidades de las empresas. • Integración de sistemas de sensórica para los diferentes macroprocesos acoplados al desarrollo de sistemas acoplados para el control, seguimiento de las operaciones y el transporte del petróleo y gas. • Perforación, producción y transporte • Perforación no convencional de pozos de petróleo y gas. • Manejo integrado de la producción de petróleo y gas, desde la proveeduría hasta los servicios asociados tecnológicos y de ingeniería. • Construcción de pozos multilaterales. • Incidencia y conformación de complejos de logísticas de clase mundial, especializados en la cadena de hidrocarburos. • Optimización de los macroprocesos, para el acoplamiento a plataformas de desarrollo con procesos automatizados, robotización, de seguimiento y control. • Especialización de la mano de obra para cumplir con las exigencias de las normas internacionales. • Desarrollo de proveedores, de servicios tecnológicos y de ingeniería, para abastecer las empresas relevantes, manteniendo un suministro a tiempo, de altas calidades, con certificaciones internacionales, bajo redes de información compartida y en tiempo real. • Aplicación de metodologías y software especializados para todos los subprocesos y procesos de los macroprocesos de la cadena de hidrocarburos, basados en estrategias integradas con los clientes.
4. Importancia de la tecnología de la cadena para el logro de una ventaja competitiva sostenible frente al estado del arte.	<p>Alta importancia de la tecnología para el logro de la ventaja competitiva porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la productividad de los procesos de exploración, perforación, explotación y transporte, mediante la implementación de metodologías, la apropiación tecnológica y los servicios tecnológicos integrados. • Aumentar proporcionalmente la seguridad de los diferentes procesos, de acuerdo con las normas internacionales. • Incremento en los procesos de investigación y desarrollo para la incorporación de metodologías y de plataformas tecnológicas aplicadas a las necesidades de la cadena de hidrocarburos. • Sistemas de automatización, robotización y control de procesos. • Generación de nuevos materiales que son base de importancia tecnológica para la cadena en sus diferentes eslabones. • Participación activa y en tiempo real de los conglomerados de empresas, para la participación de servicios tecnológicos más estratégicos o de nichos especializados.
5. Posición de la tecnología de la cadena en su ciclo de vida. Es de largo o mediano plazo, o hay que hacer renovaciones permanentemente.	<p>Corto plazo. Evoluciones permanentes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alta inversión, por el impacto tecnológico requerido por la cadena de hidrocarburos • La investigación y desarrollo, requieren de altos costos de financiación y sus procesos necesitan de instituciones especializadas con laboratorios especializados y certificados, para obtener respuestas en el corto plazo. • Depende en gran medida del desarrollo basado en los no convencionales que genere las capacidades tecnológicas para el acceso a este tipo de depósitos o yacimientos. • Inyección de grandes capitales e incentivos, en capacitación, en investigación y en infraestructura para aumentar paulatinamente los servicios tecnológicos y la generación de valor agregado en la cadena.

Continúa

Factores	Descripción
6. Principales tendencias tecnológicas de la cadena: dinámica de cambio, sustitución por otras tecnologías, complejidad tecnológica, intensidad de la inversión, grado de difusión, grado de disponibilidad.	<p>Tecnología de conocimiento basados en aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Métodos y sistemas de simulación en 3D. • Innovación en nuevas tecnologías relacionadas con sistemas no convencionales, asociada a los requerimientos de seguridad y de cumplimiento de normas internacionales. • Alta calidad en las operaciones unitarias en los procesos de perforación, explotación y transporte de petróleo y gas, los cuales, implican mejoras tecnológicas. • Gestión sostenible y sustentable de los yacimientos de petróleo y gas. • Educación, capacitación y entrenamiento. • Transferencia de tecnología e integración de la cadena de hidrocarburos <p>Mejores prácticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatización y robotización para los procesos de transporte del petróleo y gas. • Eliminación gradual de los procesos netamente tradicionales y convencionales. • Desarrollo y apoyo a las empresas de servicios tecnológicos para la integración de la cadena de hidrocarburos, los sistemas empresariales, los servicios de ingeniería asociada y demás insumos o suministros requeridos por la industria del petróleo y gas. • La generación de nuevos materiales para los procesos claves en la perforación de pozos. • La implementación de normas de calidad y la certificación con estándares internacionales. • Implantación de programas de simulación de depósitos o yacimientos de petróleo y gas. • La implementación con sensores a sistemas autónomos y automáticos de seguridad para las labores relacionadas con la perforación, explotación y transporte, asistidas y controladas por sistemas de información y en tiempo real. • Control ambiental para los diferentes procesos: exploración, perforación, explotación y transporte mediante la instalación de sistemas y planes ambientales, que permitan mitigar con estándares internacionales los impactos de la cadena de hidrocarburos. • Desarrollo de sistemas de gestión empresarial SAP, para la integración de los servicios tecnológicos y de ingeniería desde la proveeduría y demás eslabones de la cadena de hidrocarburos hasta las aplicaciones comerciales de las empresas.
7. Centros de desarrollo líderes a nivel mundial y local que compiten con la cadena.	<p>Colombia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instituto Colombiano del Petróleo – ICP. <p>España</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centro de investigación Repsol petróleo. • Empresa Nacional del Gas – Enagás. • Centro de investigación – Compañía Española de Petróleos. <p>México</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instituto Mexicano del Petróleo. <p>EE. UU.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Loker Hydrocarbon Research Institute. • Center for Catalytic Hydrocarbon Functionalization. • American Petroleum Institute – API. • Center for Oil and Gas – EERC. • Oil Center Research. • Petroleum Research Center (PERC). • Petroleum Technology Research Centre (PTRC).

Fuente: elaboración propia. - Adaptado de varios autores y referencias descritas en el anexo bibliográfico.

4.3.2.4. DIAGNÓSTICO INTERNO DE LAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

El diagnóstico interno trata de identificar las razones por las que existen brechas en el desempeño tecnológico de las empresas relacionadas con la cadena analizada (Tabla 71), y así recopilar todas aquellas que estén vinculadas con el ámbito de la razón de ser tecnológico y el de contar con elementos adicionales para la formulación del Plan Tecnológico Estratégico. En definitiva, conducirá a identificar las necesidades de innovación en las organizaciones.

Para identificar tales brechas es necesario conocer el desempeño de la cadena en dos grandes ámbitos:

- En la tecnología medular y subtecnologías: grado en el que se satisfacen las necesidades del mercado.
- En los procesos, subtecnologías y estado del arte: eficiencia global y resultados en productividad y competitividad.

La valoración de la situación ligada al diagnóstico está en función de tres elementos básicos:

- 1 La evolución temporal que ha tenido el uso de la tecnología en la organización en un determinado período (generalmente referido a todas las tecnologías empleadas por la cadena).
- 2 La situación relativa con respecto al estado del arte tanto en las tecnologías empleadas (no suelen existir grandes diferencias) como en la forma en la que estas se utilizan (mejores prácticas de uso).
- 3 La adecuación a los objetivos concretos relacionados con los productos, procesos o servicios a los que se dedica la organización.

La gestión de la tecnología se concreta en diversos procesos de toma de decisión, basados en la disponibilidad de información actualizada de la situación en la que se encuentra la organización en cuestión y la posición que se desea ocupar en un determinado momento futuro.

Tabla 71. Identificación de brechas en tecnología y procesos

Parámetros de desempeño de importancia				Importancia relativa frente al desempeño		Desempeño comparado con los líderes		Brecha del desempeño		Posibles razones de la brecha	
Macropro- cesos	Subprocesos	Tecnología	Procesos	Tecnología	Procesos	Tecnología	Procesos	Tecnología	Procesos	Tecnología	Procesos
Proveedores de materia prima y de servicios asociados	Proveedores de bienes	Insumos	Condiciones técnicas	Alta	Alta	Alto	Medio	Media	Baja	Dependencia tecnológica Importación de insumos	Atraso tecnológico Altos costos de los insumos
	Servicios de valor agregado tecnológico	Blanda/dura	Blanda/ dura	Alta	Alta	Medio	Alto	Alta	Alta	Atraso y dependencia tecnológica	Altos costos para la mayor parte del conglomerado de empresas
	Proveedores de servicios de ingeniería	Blanda/dura	Blanda/ dura	Alta	Alta	Medio	Medio	Alta	Alta	Atraso y dependencia tecnológica	Están regidos por empresas y procesos externos
	Servicios de valor agregado tecnológico	Blanda/dura	Blanda/ dura	Alta	Alta	Medio	Alto	Alta	Alta	Atraso y dependencia tecnológica	Están regidos por empresas y procesos externos
Manufactura / producto terminado	Exploración (investigación geológica)	Blanda/dura	Convencional Software de simulación	Alta	Alta	Medio	Alto	Medio	Baja	Falta de adopción y apropiación de tecnologías y procesos	Falta de formación técnica Altas inversiones en cortos plazos
	Perforación de pozos	Convencional Blanda/dura	Convencio- nales Tecnológicos	Alta	Alta	Alto	Medio	Baja	Baja	Falta de adopción y apropiación de tecnologías y procesos	Falta de formación técnica Altas inversiones en cortos plazos
	Explotación / producción	<ul style="list-style-type: none"> Convencional Maquinas y herramientas Integración de procesos unitarios computerizados 	Manuales Mecanizados Automatizados	Alta	Alta	Bajo	Medio	Baja	Baja	Se soporta en tecnologías adecuadas a las necesidades	Altos costos de la tecnología e implementación de procesos automatizados

Continúa

Parámetros de desempeño de importancia			Importancia relativa frente al desempeño		Desempeño comparado con los líderes		Brecha del desempeño		Posibles razones de la brecha	
Manufactura / producto terminado	Transporte y almacenamiento de hidrocarburos	Convencional Infraestructura básica	Alta	Alta	Medio	Alto	Media	Baja	Se soporta en tecnologías adecuadas a las necesidades	Altos costos de la tecnología e implementación de procesos automatizados
	Refinación de petróleo	Integración sistemas en plantas	Alta	Alta	Medio	Alto	Media	Baja	Se soporta en tecnologías adecuadas a las necesidades	Altos costos de la tecnología e implementación de procesos automatizados
	Separación y tratamiento de gas	Integración sistemas en plantas	Alta	Alta	Medio	Alto	Media	Baja	Se soporta en tecnologías adecuadas a las necesidades	Altos costos de la tecnología e implementación de procesos automatizados
	Petroquímica	Integración sistemas en plantas	Alta	Alta	Medio	Alto	Media	Baja	Se soporta en tecnologías adecuadas a las necesidades	Altos costos de la tecnología e implementación de procesos automatizados
Comercialización	Distribución y segmentación de clientes	Blanda	Alta	Alta	Alto	Medio	Media	Baja	No hay uso de herramientas informáticas de última tecnología No hay a nivel global de la industria sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica	Se cuenta con tecnologías de gestión comercial y empresarial Los diferentes clientes se refieren por los costos y el <i>know how</i> de las empresas de relevancia

Fuente: elaboración propia. Información de entrevistas y talleres.

4.3.2.4.1. Convenciones para la identificación de las brechas

Seguidamente se trata de identificar la intensidad de las brechas que hay en la organización entre las tecnologías, los procesos y el estado del arte.

Cada celda deberá estar con un punto ● de color específico, así:

- Si la brecha es muy alta estará en *rojo* ●
- Si la brecha es tolerable estará en *amarillo* ●
- Si no hay brecha estará en *verde* ●

La pregunta a responder fue: ¿Qué tan lejos o cerca está la cadena de hidrocarburos frente a lo que está pasando externamente en el estado del arte?

- En la columna “Componentes de la cadena de valor” se describen cada uno de los macroprocesos identificados en la cadena de hidrocarburos en su cadena de valor.
- En las columnas “Tecnología medular”, “Procesos”, “Subtecnologías” y “Sistemas de gestión de la información”; se indica el tipo de brecha existente entre la razón de ser tecnológica de la cadena de hidrocarburos y cada uno de los componentes de la cadena de valor: alta, media, o baja y colocar el respectivo color.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos para la cadena productiva de hidrocarburos, identificamos 6 brechas rojas, 17 brechas amarillas y 25 verdes.

Tabla 72. **Diagnóstico interno de las tecnologías utilizadas**

Componentes de la cadena de valor	Componentes específicos de la cadena de valor	Tecnología medular "razón de ser tecnológica"	Procesos	Subtecnologías medulares	Sistemas de gestión de la información
Proveedores de materia prima y de servicios asociados	Proveedores de bienes	●	●	●	●
	Servicios de valor agregado tecnológico	●	●	●	●
	Proveedores de servicios de ingeniería	●	●	●	●
Manufactura / producto terminado	Servicios de valor agregado tecnológico.	●	●	●	●
	Exploración (investigación geológica)	●	●	●	●
	Perforación de pozos	●	●	●	●
	Explotación-producción	●	●	●	●

Continúa

Componentes de la cadena de valor	Componentes específicos de la cadena de valor	Tecnología modular "razón de ser tecnológica"	Procesos	Subtecnologías modulares	Sistemas de gestión de la información
Manufactura / producto terminado	Transporte y almacenamiento de hidrocarburos	●	●	●	●
	Refinación de petróleo	●	●	●	●
	Separación y tratamiento de gas	●	●	●	●
	Petroquímica	●	●	●	●
Comercialización	Distribución y segmentación de clientes	●	●	●	●

Fuente: elaboración propia – Basado en la Tabla 59.

4.3.2.5. BRECHAS TECNOLÓGICAS DE LA CADENA DE HIDROCARBUROS DE NORTE DE SANTANDER

Con base en la Tabla 72, se caracterizan de manera general y en los macroprocesos las brechas, respecto de la razón de ser tecnológica, los procesos, las subtecnologías modulares y la gestión de la información.

Como se ha visto desde el anterior capítulo, donde se establecieron las brechas de tipo competitivo, se hace necesario conocer y establecer, las brechas tecnológicas que inciden e impactan directamente a la cadena analizada, con el propósito de complementar y de obtener una orientación en el ámbito tecnológico.

Por lo tanto y desde el punto de vista de la metodología, se hace necesario determinar de manera particular, desde los componentes del análisis local comparados con el global a través de indicadores claves individuales, la determinación de las brechas tecnológicas y de proceso, que indiquen el posicionamiento de la cadena de hidrocarburos, para lo cual, en la Tabla 73, se caracterizan.

Tabla 73. Brechas tecnológicas de la cadena de hidrocarburos

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
A. Factores que le permiten ampliar el mercado y mejorar su posicionamiento	Alta diferenciación en servicios de valor agregado tecnológico.	Para los referentes mundiales, se destacan los servicios tecnológicos, como conceptos de desarrollo e innovación aplicados a los diferentes macroprocesos de la cadena y de gestión medioambiental. A nivel local al ser tan reducido el factor empresarial de servicios tecnológicos, se encuentra asociado a la experticia de la empresa y a su capacidad de inversión.	3	7
	Calidad de los servicios de valor agregado.	Es una de las variables que buscan las empresas multinacionales públicas o privadas, y está muy relacionada con los altos estándares que son requeridos por la industria para los servicios tecnológicos. En el nivel local, se debe mejorar aún en los procesos de garantía de calidad.	2	8

Continúa

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
A. Factores que le permiten ampliar el mercado y mejorar su posicionamiento	Posicionamiento de los referentes mundiales.	A nivel local son muy pocas las empresas que logran posicionarse en el desarrollo de la cadena de hidrocarburos. A nivel global se considera un factor clave de éxito, apoyado en estrategias y políticas empresariales.	3	9
	Eficiencia colectiva de las empresas.	Tanto en procesos como en tecnologías se organizan para constituirse en factores altamente diferenciadores. En el mercado local hay iniciativas de organizaciones colectivas para la cadena, pero su consolidación es insuficiente, hace que se encuentre por debajo del mercado nacional.	2	9
	Los portafolios de soluciones tecnológicas.	Las exigencias de la industria de los hidrocarburos impuestas por los clientes, deben estar acordes con la prestación de servicios tecnológicos acoplados con los estándares internacionales. Por las cantidades demandadas el mercado local tiene una baja participación que está sometido por la participación de empresas de otros departamentos e internacionales.	3	9
	Apropiación tecnológica de las empresas.	Se considera como factor clave, y depende de todo ese plus de valor agregado de servicios tecnológicos que se proporcionan los grandes conglomerados. En el mercado local, sin considerarse inadecuado es mucho menor que el global. Se considera clave la trayectoria, de acuerdo a los proyectos desarrollados.	3	9
	Capacidad de respuesta.	En el nivel local se busca prestar servicios a través de contactos comerciales, unas pocas empresas poseen reconocimiento. En el nivel global, el cliente es quien impone las especificaciones, funciones, garantías y tiempo de entrega, lo cual implica el tener desde las diferentes fases una estrecha gestión.	4	8
B. Factores que le permiten desarrollar un gran valor agregado, diferencial y que pueden llegar a ser <u>competencias claves</u> .	Alianzas estratégicas.	Las prácticas actuales y la globalización buscan mantener este tipo de prácticas para el éxito de las medianas y pequeñas empresas de servicios tecnológicos. En términos locales falta camino por recorrer.	3	8
	Certificaciones y acreditaciones internacionales.	La exigencia de certificaciones y acreditaciones internacionales impulsa a las empresas a obtener y generar servicios tecnológicos de óptima calidad para los diferentes clientes. En el ámbito local se debe impulsar este tipo de prácticas para poder competir en términos del mercado global.	2	8
	Manejo de residuos y de gestión medioambiental.	La protección al medio ambiente ha obligado a las empresas internacionales a implementar efectivamente los planes de manejo, garantizando que los procesos sean más amigables. El mercado local está implementando estos procesos.	5	8
	Servicios tecnológicos diferenciados y estratégicos.	El conocimiento específico requerido en cada uno de los eslabones de la cadena con relación a los servicios tecnológicos permite llegar a mercados diferenciadores y de mayor valor agregado. En la industria local los servicios tecnológicos están basados en lo básico y exigible para el mercado internacional.	3	9
	Logística implícita en los servicios tecnológicos.	A nivel mundial, el éxito en los servicios tecnológicos se encuentra muy asociado a los <i>clústeres</i> o conglomerados empresariales, que permite no solo optimizar flujos de proveeduría y de servicios tecnológicos. Al no considerar la cadena de valor ampliada se desconocerá el inmenso valor del esquema logístico dentro de la cadena.	4	8
C. Factores que establecen una moderna y efectiva <u>infraestructura</u> .	Tecnología de punta.	Su incorporación se define de acuerdo al tipo de servicio tecnológico que se está desarrollando y al concentrado de compañías. Pero por los altos costos las medianas y pequeñas empresas son las que menos pueden acceder a este tipo de tecnologías.	4	8

Continúa

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
C. Factores que establecen una moderna y efectiva <u>infraestructura</u> .	Gestión y administración de los servicios tecnológicos.	En el concierto local, son muy pocas las empresas que poseen este tipo de medios, se encuentran basados en un seguimiento muy básico en su gran mayoría. Se apoya en metodologías y aplicaciones que permiten controlar, monitorear y hacer el seguimiento de cada uno de los procesos.	3	9
	Servicios tecnológicos certificados.	En los ámbitos internacionales son requeridas las certificaciones emanadas por laboratorios certificados o instituciones especializadas que garanticen la calidad de los servicios tecnológicos. Si bien existen para el mercado local, no todos los empresarios pueden optar a pruebas para las certificaciones requeridas y exigidas por los clientes.	2	9
	Infraestructura de soporte de los hidrocarburos.	En términos locales, existe un atraso significativo de infraestructura asociada a la cadena de hidrocarburos que impide un mayor desarrollo y productividad. Son unos de los dinamizadores de la cadena en las regiones o sistemas locales que son asumidos por los conglomerados empresariales.	4	9
	Seguridad de las zonas a prestar los servicios.	A nivel mundial, el éxito en los <i>clústeres</i> o conglomerados empresariales permite no solo optimizar flujos de proveeduría y de servicios tecnológicos que conduzcan a eliminar cuellos de botella y minimizar costos operacionales. Al no considerar la cadena de valor ampliada se desconocerá el inmenso valor de servicios tecnológicos agregados de la cadena.	3	8
D. Factores que crean un <u>apalancamiento económico</u> favorable.	Costos asociados a los servicios tecnológicos.	La regulación local actual no ayuda a los diferentes empresas, por el contrario genera tropiezos y altos índices que generan costos asociados.	2	8
	Aranceles para equipos y maquinaria, asociada a los servicios tecnológicos.	Se considera un elemento coadyuvante para los empresas referentes el contar con aportes y ayudas impositivas para competir tecnológicamente en los mercados globales. Para lo local, a pesar de tener partidas siguen siendo altos e imposibilitan a la gran mayoría de empresas.	2	7
	Inversiones de capital en los servicios asociados.	En los entornos globales los socios o participaciones de inversión impulsan las empresas y asociaciones relacionadas. Dada la capacidad de contratación, las empresas locales han desarrollado esquemas adecuados para el manejo de caja, evitando los inconvenientes de iniciar proyectos sin contar con los recursos necesarios para ejecutarlos.	2	7
	Liderazgo en costos.	Para los empresarios locales el tener altos índices de insumos importados, los limita. Dadas las condiciones desde la integración ampliada de la cadena y la recurrencia de los servicios tecnológicos determinan porcentajes significativos en costos asociados.	2	9
	Alianzas y asociaciones.	Dadas las inversiones requeridas, es un elemento clave para el acometer proyectos de gran envergadura, además de ser una práctica global, que permite minimizar el riesgo y maximizar las utilidades. En el ámbito local se cuenta con empresas, pero, falta camino por recorrer.	1	8
E. Factores que impulsan el <u>recurso humano</u> efectivo.	Experiencia del recurso humano.	Los diferentes empresarios buscan la experticia que les permita garantizar el adecuado perfil del recurso humano en los proyectos de servicios tecnológicos. En lo local se requiere impulsar acreditaciones que garanticen la experticia y la trayectoria.	4	8
	Capacitación técnica continua y por competencias.	En términos de referentes internacionales la capacitación y entrenamiento son programas constantes que buscan optimizar la mano de obra que en este tipo de procesos intensivos requiere de altas calidades y competencias. El modelo de aprendizaje interno en las empresas coloca a los empresarios en una posición de desventaja a nivel local.	4	8

Continúa

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
E. Factores que impulsan el <u>recurso humano</u> efectivo.	Actualización de los currículos en estrecha relación con los servicios tecnológicos.	En los ámbitos internacionales, los sistemas de educación y las empresas generan una serie de currículos que aportan a las necesidades específicas de la cadena. En el concierto nacional y local, se encuentra rezago respecto de las condiciones internacionales.	3	8
	Certificación del recurso humano por competencias claves.	A nivel local, se estructuran programas de capacitación con el apoyo del Sena o de instituciones particulares y se realizan certificaciones específicas, dada la naturaleza del proceso y los requerimientos de personal. En las prácticas referentes se busca mantener permanentes procesos de certificación para los procesos y competencias asociadas donde la mano de obra es preponderante.	4	8
	Transferencia de tecnología por parte de los CDT.	Si bien existe en el ámbito local CDT en otras zonas del país, se debe enfatizarse la investigación asociada a los nuevos estándares y requerimientos tecnológicos, así como procurar la oportuna divulgación de proyectos conjuntos y la información actualizada.	2	9
	Oferta de programas para posgrados.	Las condiciones internacionales y la magnitud de los proyectos imponen el derrotero de contar con personal profesional multidisciplinario que apoye las diferentes actividades. En el entorno local es requerido contar con un importante número de profesionales con un mayor nivel y conocimiento.	2	8
	Capacitación de mano de obra en nuevos procesos y tecnologías.	Los avances tecnológicos asociados a los diferentes eslabones de la cadena, requieren del entrenamiento y la incorporación de nuevas disciplinas que garanticen su correcta operación. Con el apoyo del Sena y de instituciones privadas, se están cumpliendo estos requerimientos de calidad en capacitaciones específicas, pero son necesarias mayores especialidades, dadas las expectativas del departamento.	2	8
F. Factores que están influenciados por <u>políticas gubernamentales</u> .	Financiación para los servicios tecnológicos.	En países referentes la política empresarial apoya a los conglomerados e industrias asociadas, generando de igual manera apoyo para la tecnología e integrando las redes y centros de desarrollo tecnológico. En el ámbito local falta camino por recorrer.	1	9
	Dimensionamiento del portafolio de servicios tecnológicos asociados.	En los referentes internacionales se encuentran estrechamente vinculados a redes con los centros de investigación públicos o privados, que interactúan directamente con las empresas. A nivel local, el conocimiento es generado por las empresas que se fragmentan en pequeños proyectos que no generan el impacto deseado en la cadena de valor de la industria.	2	9
	Sistemas y procesos adecuados y apropiados para los servicios tecnológicos.	En el concierto internacional se ve representado por grandes conglomerados, pero, se ha masificado alrededor de los <i>clústeres</i> tecnológicos, los cuales permiten acceder a las tecnologías. En lo referente a lo local, no se han podido diseñar y aplicar modelos que les permitan a las empresas la movilidad tecnológica.	3	8
	Políticas de desarrollo competitivo para los servicios tecnológicos.	Las prácticas globales implican desarrollar sectores que jalonan a toda la cadena desde la proveeduría y se vuelvan referentes o base de otros sectores asociados. Las políticas locales actuales se encuentran en la búsqueda del camino para agrupar y desarrollar la cadena en su conjunto y el desarrollo de valor agregado.	2	8

Continúa

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
G. Factores tecnológicos que crean nuevas posiciones competitivas.	Participación activa de las redes de investigación y centros de desarrollo tecnológico.	En los países referentes, el desarrollo industrial de la cadena de hidrocarburos se encuentra estrechamente relacionado con las redes de investigación y los centros de desarrollo tecnológico, los cuales proporcionan ventajas significativas desde la transferencia tecnológica, la generación de nuevos materiales y los modelos de requerimientos de tecnología aplicadas al sector real y son financiados por el sector público y privado.	1	8
	Desarrollo de la cadena de valor.		2	8
	Generación de plataformas tecnológicas.	Es de apreciar que en los conglomerados de gran importancia internacional, estos poseen sus propios sistemas de investigación y desarrollo a través de centros de investigación que patentan y comercializan sus invenciones.	1	8
	Transferencia de tecnología a las empresas de servicios tecnológicos.		2	8
	Divulgación de la investigación.		2	8
H. Factores que incrementan la efectividad de la cadena <u>proveedores/ productores – producción/ productos.</u>	Integración de servicios tecnológicos con proveedores y empresas de la cadena.	Factor clave donde se debe establecer una estrategia en beneficio de todos, logrando que el conocimiento de los más exitosos se aplique a todas las empresas, logrando una verdadera integración de la cadena.	2	8
	Alianzas estratégicas para los servicios tecnológicos.	En las prácticas globales y locales, depende de la envergadura del proyecto que se necesite desarrollar, sin embargo, se requiere de las capacidades de los consorciados que en términos locales están por debajo de las empresas internacionales.	1	7
	Servicios de ingeniería tercerizados.	Las empresas de servicios tecnológicos, requieren de altos estándares y cantidades de ingeniería especializada para el desarrollo y ejecución de los diferentes proyectos asociados a la cadena. En el ámbito local, dada la baja concentración de empresas de servicios, son muy bajos los niveles de ingeniería que se asocian a los servicios.	2	8
	Optimización de los servicios tecnológicos.	Requiere de desarrollar o apropiar tecnologías emergentes que se aplican a las necesidades de los clientes en los diferentes eslabones de la cadena de hidrocarburos.	2	9
	Costos asociados de los servicios tecnológicos.	En los entornos globales el factor tecnológico se encuentra estrechamente relacionado con la investigación y desarrollo en los diferentes eslabones de la cadena y algunos casos se desarrollan conjuntamente. A nivel local, se limitan a firmas o empresas que prestan servicios asociados, basados en sus capacidades de contratación e inversión.	2	8
	Tecnologías de punta.	Los conglomerados empresariales de la cadena de hidrocarburos requieren de altos agregados tecnológicos, los cuales son proporcionados por diferentes tipos de empresas para los diferentes macroprocesos de la cadena. Si bien, no se conocen líneas de investigación hacia este tipo de tecnologías, las empresas locales, están apropiando y diseñando sus propios sistemas y procesos para sus clientes.	1	8

Continúa

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
I. Factores que crean relaciones favorables con <u>industrias complementarias y de soporte.</u>	Cumplimiento en el desarrollo y ejecución de los servicios tecnológicos.	Al desarrollar conjuntamente, sistemas o procesos para los servicios tecnológicos, las empresas satisfacen las necesidades y exigencia de los clientes. En el ámbito local está apoyado en pólizas de garantía de cumplimiento, calidad y buen manejo del recurso.	3	9
	Centros de investigación conjunta.	Apoyados en una alianza Universidad-Empresa-Estado, que desafortunadamente no se percibe en el ámbito local.	1	8
	Alianzas estratégicas.	Se considera elemento clave para el éxito, además de ser una práctica en entornos globales. Más que ver simplemente a las empresas del sector, se debe procurar ver la cadena como un todo, donde intervienen diferentes industrias.	2	7
	Asociaciones tipo clúster.	Se considera elemento clave para el éxito, además de ser una práctica global. En el entorno local apenas se están dando los bases de la política pública del departamento para la creación de redes empresariales.	2	9
	Servicios tecnológicos nacionales e internacionales.	Es imprescindible para la cadena de valor, los cuales cobran vital importancia con relación a empresas especializadas en servicios tecnológicos para los diferentes macroprocesos de la cadena de hidrocarburos. En el nivel local se da por medio de empresas muy acordes con las capacidades para satisfacer los requerimientos de las multinacionales públicas o privadas.	6	8
J. Factores que apoyan <u>la viabilidad financiera.</u>	Asociaciones con medios financieros.	La integración con los medios financieros generan al interior de las organizaciones ventajas tecnológicas que les permiten mantener procesos constructivos en el tiempo requerido. Dada la capacidad de contratación, los empresarios locales han desarrollado esquemas adecuados para el manejo de caja, evitando los inconvenientes de iniciar proyectos sin contar con los recursos necesarios para ejecutarlos.	2	8
	Desarrollo de paquetes tecnológicos.	Es considerado como elemento clave y coadyuvante para el desarrollo de la cadena, con el fin de mantener estándares tecnológicos de alta competitividad, requeridos por los conglomerados empresariales asociados. Con relación a lo local, hay un largo camino por recorrer.	1	8
	Productividad de las empresas de servicios tecnológicos.	En el concierto internacional el manejo de los costos asociados a los factores de infraestructura y tecnológicos son elementos claves para la competitividad. En términos locales la productividad es muy baja en el escenario general, lo que conlleva a la especulación y aprovechamiento de los conglomerados empresariales.	2	9
	Inversiones directas de capitales nacionales e internacionales.	Se considera elemento clave para el éxito, además de ser una práctica global, en el cual se estima el posicionamiento estratégico de las empresas (como un todo) y no como empresas particulares.	1	8
K. Factores que reducen los poderes de los <u>clientes.</u>	Sistemas de contratos para los servicios tecnológicos.	La capacidad tecnológica y de recurso humano es relevante y es la base de las negociaciones, la interacción de los equipos de operación y comerciales pautan los procesos y clausulados de los contratos, donde buscan las ventajas y ahorros significativos. En el ámbito local, no se cuenta con recurso humano altamente capacitado en este tipo de transacciones comerciales.	2	8

Continúa

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
K. Factores que reducen los poderes de los <u>clientes</u> .	Las capacidades de negociación de las empresas de servicios tecnológicos.	Para la cadena de hidrocarburos, el empleo de metodologías integradas y programas especializados inciden en tener siempre a mano tecnologías relevantes para las negociaciones con los clientes. Se encuentra muy atomizada, dadas las peculiaridades de las empresas, solo se puede rescatar empresas que por tradición y resistencia subsisten.	3	8
	Condiciones de los servicios tecnológicos impuestos por los clientes.	Los conglomerados empresariales públicos o privados, imponen condiciones y requerimientos de las condiciones intrínsecas de los servicios tecnológicos y de las características o particularidades de cada proyecto. En el ámbito local, el cumplimiento de exigencias y condiciones limita a la mayoría de las empresas, solo pueden responder las que poseen envergadura económica, integración y capacidad de alianzas para los proyectos.	3	9
	Respuesta a los cambios tecnológicos en el corto plazo.	En las prácticas mundiales de referencia, la capacidad de respuesta por parte de las empresas a los cambios tecnológicos se hace en menor tiempo, lo que conlleva efectividad para los grandes conglomerados en los diferentes macroprocesos de la cadena. Respecto a lo local las estructuras empresariales requieren de grandes esfuerzos financieros para este tipo de cambio.	1	8
L. <u>Restricciones</u> que inhiben el crecimiento de las empresas de la cadena.	Posición dominante de los clientes.	Las prácticas globales implican altos índices de exigencia y calidad lo que conlleva a mantener estándares de clase mundial, para los servicios tecnológicos asociados a la cadena. En el ámbito local es muy limitado y se reduce aún más con las empresas del ámbito nacional.	7	2
	Programas gubernamentales.	El desarrollo de la industria local requiere alcanzar un posicionamiento y reconocimiento a nivel nacional con pequeños ámbitos en lo internacional. A nivel global se enfocan a proyectos colaborativos de megaproyectos, donde los programas gubernamentales apoyan ampliamente a las empresas de la cadena y al desarrollo de las regiones.	7	4
	Certificaciones de procesos y de las empresas de servicios tecnológicos.	Al ser empresas multinacionales o grandes conglomerados empresariales, públicos o privados, las normas locales se han flexibilizado para la entrada y operación de este tipo de modelos empresariales manejado en términos de inversión extranjera. Para lo local, la normatividad se vuelve contradictoria para ciertas situaciones o aspectos relacionados como la medición de las capacidades, la tributación, y las desventajas en las licitaciones de empresas pequeñas, entre otras.	9	3
	Infraestructura de las empresas para responder a las necesidades de los clientes.	En el entorno global, la infraestructura es parte vital de los proyectos de hidrocarburos, por lo que gobiernos y conglomerados empresariales invierten en los sistemas que permitan su integración y oportunidad para responder a los mercados globales. Por el contrario en términos locales hace falta mucho por recorrer.	9	1
	Capacidad tecnológica y de su apropiación.	A nivel local las capacidades son bajas y de igual manera para la complejidad de los proyectos poseen dimensiones de acuerdo a las capacidades de las empresas. Es uno de los principales indicadores de las empresas de servicios relevantes, por cuanto determina la capacidad en los macroprocesos y de las capacidades de valor agregado.	9	2

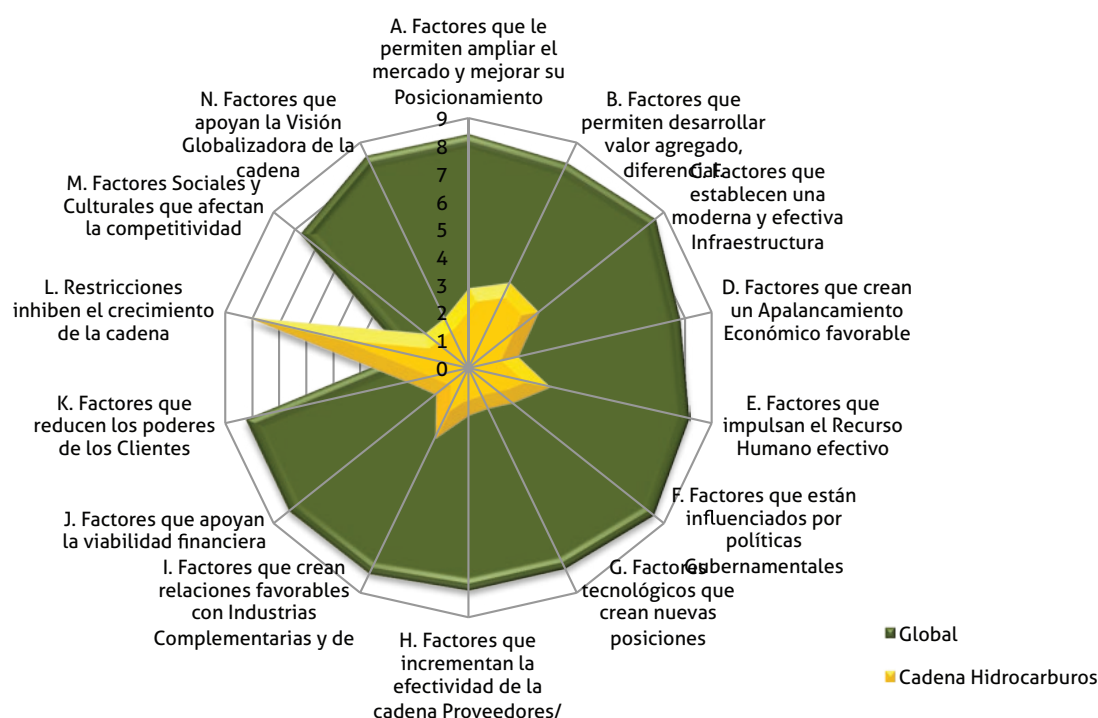
Continúa

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
M. Factores sociales y culturales que afectan la competitividad.	Nuevas tecnologías en los macroprocesos.	La industria del petróleo y gas, incorporan altos estándares de tecnología aplicada para los diferentes procesos operacionales, en máquinas robotizadas o automatizadas, materiales e ingeniería especializada. En el entorno local algunas empresas tienen herramientas significativos con procesos convencionales, pero, dada la baja capacidad empresarial debe apoyarse para que alcance un nivel de importancia.	2	8
	Soluciones tecnológicas acopladas a la gestión medioambiental.	Para la cadena de hidrocarburos, los diferentes proyectos en los macroprocesos se encuentran ligados a las condiciones de contaminación que son apropiadamente atacadas con la implementación de tecnologías verdes o limpias. También es requerido en lo local, por disposiciones de la normatividad, pero el alto impacto de los proyectos en los macroprocesos, generan en la población en general rechazo a los entes administrativos implicando altos estándares de seguimiento y control.	2	6
	Cultura del cambio empresarial.	La cadena de hidrocarburos es una industria muy dinámica que ha emprendido aspectos de relevancia para el mundo, lo que conlleva a cambios de cultura y trabajo en las diferentes organizaciones asociadas a la cadena. En el ámbito local, el tejido empresarial es muy bajo, con bajas capacidades de asociatividad y de inversión.	3	8
	Capacidad de ingeniería en el servicio tecnológico.	En el horizonte tecnológico, cada vez las empresas relevantes apoyan e inciden en el fortalecimiento de la ingeniería aplicada y en el aumento de competencias de los trabajadores asociados. En el aspecto local, al estar disociada las empresas, academia y Estado, se mantienen desde la ingeniería hasta el recurso humano en las operaciones unitarias aspectos que están en contravía con las prácticas mundiales.	1	9
N. Factores que apoyan la <u>visión globalizadora</u> de la empresa de la cadena.	Inteligencia de mercados	En el mercado local es evidente la dificultad para obtener datos actualizados relacionados con las empresas y servicios tecnológicos asociados a la cadena. Si se desea contar con sistemas de competitividad acordes con los que evidencia el mercado global las empresas locales deben estar a la vanguardia de empresas relevantes nacionales e internacionales.	3	8
	Globalización de los servicios de valor agregado tecnológico.	En el ámbito internacional, los hidrocarburos al estar relacionados con el mercado de los energéticos, poseen dinámicas de globalización que deben ser conocidas por todos y cada una de las empresas asociadas a la cadena. En el concierto local, es obligatorio que todas las empresas estén sintonizados con este tipo de dinámicas, dadas las características de las empresas internacionales.	1	9

Fuente. Comparación del análisis local contra los referentes mundiales analizados.

Con el fin de obtener una apreciación del contexto fijado en la anterior tabla, se hace conveniente el representarlo de forma gráfica y que permita la visualización de los factores claves tecnológicos de la cadena de hidrocarburos de Norte de Santander, con relación al entorno global. Ver Figura 46.

Figura 47. Brechas tecnológicas



Fuente: Tabla 73.

4.3.2.6. MEDIDAS PROPUESTAS PARA SUPERAR LAS BRECHAS

Al efectuar este análisis se inicia una identificación de las razones de la existencia de las brechas y las posibles alternativas para cerrarlas, las cuales pueden clasificarse en:

- *De gestión o administrativas.* La solución es de tipo gerencial requiriéndose hacer bien las cosas, de acuerdo a la manera como se deben efectuar.
- *Inversión y modernización.* En este caso se trata de sustituir insumos actuales por nuevos insumos de mayor competitividad. Por lo general son insumos basados en tecnologías similares.
- *Asimilación.* De la tecnología propia o de la tecnología adquirida de terceros. La solución a la brecha está dada mediante a la consulta a expertos dentro de la organización o a externos. Se incluyen acciones de capacitación.
- *Nuevos conocimientos.* En este caso la solución requiere de la incorporación de ellos para la organización, la cual puede ubicarse en la razón de ser tecnológica o en diferentes procesos y subtecnologías.

Tabla 74. **Propuestas para el cierre de brechas entre procesos y tecnologías para la cadena de hidrocarburos de Norte de Santander**

Macro-proceso	Medidas administrativas	Inversión y modernización	Asimilación tecnológica	Nuevos conocimientos	Investigación y desarrollo
Proveedores de materia prima y de servicios asociados	<p>Promover programas para la integración de los servicios de ingeniería en los diferentes procesos desde la exploración hasta la transformación primaria y secundaria.</p> <p>Promover programas para la generación de servicios tecnológicos y de empresas asociadas a la región.</p> <p>Fortalecer el conocimiento para la apropiación tecnológica ínsito y la apropiación de tecnologías foráneas.</p>	<p>Desarrollar programas de actualización tecnológica en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria y equipo. • Tecnología de exploración, perforación, explotación y transporte. • Tecnologías asociadas a procesos de transformación de hidrocarburos. <p>Promover planes de financiación para inversión tecnológica</p>	<p>Promover la actualización tecnológica, mediante proyectos de apropiación de tecnologías y de inversión en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria y equipos especializados. • Capacitación por competencias de operaciones unitarias. • Gestión empresarial minera. • Gestión de la seguridad de servicios tecnológicos. • Gestión ambiental. • Gestión comercial y de negociación para los servicios tecnológicos. 	<p>Desarrollar programas de capacitación por competencias y especializada en los diferentes servicios tecnológicos asociados a la cadena de hidrocarburos.</p> <p>Implementación de carreras de posgrado que estén encaminadas con las necesidades de la industria minera y a las necesidades de las empresas.</p> <p>Convenios con centros de desarrollo tecnológico internacionales, para la transferencia tecnológica, en temas de servicios tecnológicos asociados a la cadena de hidrocarburos.</p>	<p>Promover la creación de departamentos estructurados de I+D o de redes de investigación que organicen los diferentes eslabones y niveles de la cadena de hidrocarburos.</p>
Manufactura / producto terminado	<p>Programas de protección y mejoramiento de las condiciones de seguridad y de cumplimiento de normas internacionales</p> <p>Promover un fondo rotatorio de capital de riesgo o de <i>leasing</i>, que soporte la financiación de las empresas de servicios tecnológicos para la cadena de hidrocarburos en el departamento de Norte de Santander.</p> <p>Implementar sistemas de certificación y acreditaciones internacionales.</p> <p>Establecer políticas coherentes y que estén acordes con el desarrollo empresarial de empresas de servicios tecnológicos (grandes, medianas o pequeñas) del departamento de Norte de Santander.</p>	<p>Creación de sistemas de inversión soportados por empresas privadas de acceso a capital de trabajo</p> <p>Formación por competencias laborales, basadas en las necesidades de las empresas y de la modernización tecnológica.</p> <p>Promover planes de financiación para inversión en tecnológica y de gestión empresarial.</p> <p>Promover planes de financiación para inversión en la adquisición de sistemas de plataformas tecnológicas.</p>	<p>Divulgación y canales de acceso a tecnología adecuada.</p> <p>Desarrollar metodologías de proceso para el mejoramiento de los estándares de los servicios tecnológicos con el apoyo de expertos</p> <p>Promover planes de capacitación en nuevas tecnologías de orientación automática y robótica.</p> <p>Desarrollar programas de capacitación y transferencia de metodologías para la incorporación del concepto de plataformas tecnológicas y control de procesos.</p> <p>Establecer módulos o paquetes muy concretos de gestión tecnológica.</p>	<p>Desarrollar programas para la apropiación de nuevas tecnologías o transferencia de tecnologías mediante misiones tecnológicas de empresarios y expertos</p> <p>Desarrollar con el Sena, instituciones educativas y las universidades programas de formación de posgrado, enfocados al desarrollo ingenieril de servicios tecnológicos y de integración con sistemas de gestión de última generación.</p> <p>Reestructuración de los programas actuales asociados a la industria de hidrocarburos, que estén basados en las prácticas mundiales y en las necesidades imperantes de las empresas de servicios tecnológicos.</p>	<p>Conocimiento e investigación de los modelos y avances tecnológicos aplicables al entorno empresarial de la región y del país.</p> <p>Desarrollar programas de I+D para reducir el impacto ambiental y mejorar los aspectos de ecoeficiencia energética en los diferentes proyectos.</p> <p>Promover la creación de redes estructuradas de I+D con las empresas y los medios de investigación, locales, nacionales e internacionales.</p> <p>Establecer planes de I+D constantes en ingeniería aplicada a los servicios tecnológicos para ampliar el conocimiento y su proyección al entorno de las empresas locales.</p>

Continúa

Macro-proceso	Medidas administrativas	Inversión y modernización	Asimilación tecnológica	Nuevos conocimientos	Investigación y desarrollo
Manufactura / producto terminado	Convenios interadministrativos (universidades, CDT, Sena, instituciones tecnológicas, entre otros). Elaboración de programas de capacitación de formación técnica, tecnológica, profesional, maestrías y doctorados, basada en las necesidades y requerimientos de la cadena de hidrocarburos, de acuerdo con las necesidades de las empresas.		Sensibilizar y promover planes de especialización para incrementar la estructura tecnológica actual.	Ampliar el conocimiento aplicado al desarrollo de sistemas asociados al desarrollo de plataformas tecnológicas aplicadas a los diferentes macroprocesos de la cadena de hidrocarburos. Enfocar con las universidades y centros de desarrollo tecnológico sobre la formación y consolidación de programas de otras disciplinas que apoyen el desarrollo tecnológico de la cadena de hidrocarburos.	
Comercialización	Definir estrategias de comercialización a través de canales especializados y de alianzas estratégicas de las empresas. Adaptarse a los requisitos de los acuerdos comerciales vigentes. Establecer políticas financieras que incentiven y estimulen a las empresas de servicios tecnológicos, que apoyan el desarrollo o transferencia tecnológica.	Fomentar el empleo de herramientas integradas entre los servicios tecnológicos y lo comercial a través de las tecnologías y los medios electrónicos. Incorporar sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica. Generar las capacidades en el conglomerado empresarial sobre la dinámica de los servicios tecnológicos y en especial en la incidencia en la generación de valor en la cadena de hidrocarburos.	Establecer modelos de servicios tecnológicos integrados acordes a los requisitos de las empresas o clientes. Aplicación de sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para los diferentes niveles empresariales.	Incorporar en las empresas modelos comerciales desarrollados por empresas líderes del mundo. Desarrollar programas de capacitación y preparación para los temas contractuales y de comercialización dirigidos a la prestación de servicios tecnológicos integrados. Desarrollo de programas de capacitación para la participación de eventos de relacionamiento con los referentes mundiales: <ul style="list-style-type: none"> • Ferias • Misiones comerciales 	Realizar periódicamente investigaciones de mercado y estudios de <i>benchmarking</i> . Desarrollo de programas para manejo de información comercial de las empresas como base para afrontar la competencia. Desarrollo de metodologías de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

Fuente: elaboración propia basado en el análisis local y las tendencias mundiales.

4.3.2.7. BALANCE TECNOLÓGICO

Mapa tecnológico: perfil tecnológico de la cadena de la industria de hidrocarburos y su caracterización

CON RESPECTO AL PASO 1: GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LA CADENA.		
Frente a los pasos del Mapa Tecnológico se considera que el Plan Estratégico deberá modificarse:		
Radicalmente	Si	
Solo en algunos aspectos críticos		
Solo parcialmente		
No se modificará		
CON RESPECTO AL PASO 2: RAZÓN DE SER TECNOLÓGICA DE LA CADENA PRODUCTIVA. ¿SE APLICA EN EL ENCADENAMIENTO PRODUCTIVO?		
Razón tecnológica	Explicación	
Seguridad y cumplimiento de normas internacionales.	La cadena de hidrocarburos en sus diferentes macroprocesos y subprocesos, requiere de altos índices de seguridad, dadas las proporciones y las implicaciones del tipo de productos que se extraen de los yacimientos que posteriormente son transportados e industrializados. El tema de cumplimiento de normas internacionales, ha tomado a nivel mundial, relevancia para todos los eslabones de la cadena, que involucran el direccionamiento de la investigación y desarrollo de los nuevas tecnologías, accesorios, equipos y de los servicios asociados.	
CON RESPECTO AL PASO 3: IDENTIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA EMPRESA. INDICAR LAS CATEGORÍAS QUE SE APLICAN O SE DESARROLLAN EN EL ENCADENAMIENTO PRODUCTIVO.		
Procesos	Tecnologías	Grado de brecha (alta, media o bajo)
PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA		
Proveedores de bienes.	Blanda (especificaciones dadas).	Baja (depende de las condiciones y términos de referencia, se concentran en insumos importados).
Servicios de valor agregado tecnológico.	Blanda/dura	Alta (se relaciona con las capacidades empresariales).
Proveedores de servicios de ingeniería.	Dura/blanda	Alta (depende de las condiciones y servicios asociados).
MANUFACTURA / PRODUCTO TERMINADO		
Servicios de valor agregado tecnológico.	Blanda/dura	Alta (se relaciona con las capacidades empresariales).
Exploración (investigación geológica).	Blanda/dura	Baja (utilización de tecnologías en procesos y subprocesos por apropiación tecnológica).
Perforación de pozos.	Dura/blanda	Baja (utilización de tecnologías en procesos y subprocesos por las empresas).
Explotación – producción.	Dura/blanda	Baja (utilización de sistemas y tecnologías en procesos y subprocesos estimados claves).
Transporte y almacenamiento de hidrocarburos.	Dura/blanda	Baja (utilización de sistemas convencionales a mecanizados en subprocesos estimados claves, con problemas en su uso y capacitación).

Continúa

Refinación de petróleo.	Dura/blanda		Baja (se poseen industrias o sistemas productivos asociados).		
Separación y tratamiento de gas.	Dura/blanda		Baja (se poseen industrias o sistemas productivos asociados).		
Petroquímica.	Dura/blanda		Baja (se poseen industrias o sistemas productivos asociados).		
Comercialización.	Blanda		Baja (utilización de herramientas especializadas para los mercados locales, regionales y globales).		
CON RESPECTO AL PASO 4: DIAGNÓSTICO EXTERNO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA CADENA PRODUCTIVA. PRINCIPALES TECNOLOGÍAS REPRESENTATIVAS Y GRADO DE IMPORTANCIA. SIENDO 1 DE MENOR Y 5 DE MAYOR IMPORTANCIA.					
PROCESOS/TECNOLOGÍAS REPRESENTATIVAS	1	2	3	4	5
PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA Y DE SERVICIOS ASOCIADOS					
Proveedores de bienes.					X
Servicios de valor agregado tecnológico.					X
Proveedores de servicios de ingeniería.					X
MANUFACTURA / PRODUCTO TERMINADO					
Servicios de valor agregado tecnológico.					X
Exploración (investigación geológica).					X
Perforación de pozos.					X
Explotación – producción.					X
Transporte y almacenamiento de hidrocarburos.					X
Refinación de petróleo.					X
Separación y tratamiento de gas.					X
Petroquímica.					X
Comercialización.					X
CON RESPECTO AL PASO 5: DIAGNÓSTICO INTERNO DE LAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS EN LA CADENA PRODUCTIVA FRENTE AL ESTADO DEL ARTE. CALIFICAR DE 1 A 5 SIENDO 1 LA MÁS BAJA Y 5 LA MÁS ALTA.					
PROCESOS/TECNOLOGÍAS REPRESENTATIVAS	1	2	3	4	5
PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA Y DE SERVICIOS ASOCIADOS					
Proveedores de bienes.	X				
Servicios de valor agregado tecnológico.	X				
Proveedores de servicios de ingeniería.		X			
MANUFACTURA / PRODUCTO TERMINADO					
Servicios de valor agregado tecnológico.	X				

Continúa

Exploración (investigación geológica).					X
Perforación de pozos.					X
Explotación – producción.				X	
Transporte y almacenamiento de hidrocarburos.		X			
Refinación de petróleo.				X	
Separación y tratamiento de gas.				X	
Petroquímica.				X	
Comercialización.				X	
INDICAR EL NÚMERO DE BRECHAS TOTALES QUE SE ENCONTRARON, SEGÚN EL SEMÁFORO DEL PASO 5					
PROCESOS/TECNOLOGÍAS REPRESENTATIVAS	VERDE	AMARILLO	ROJO		
Proveedores de materia prima y de servicios asociados.	4	4	4		
Manufactura / producto terminado.	16	12	2		
Comercialización.	3	1	0		
CALIFICAR DE 1 A 5, SIENDO 1 LA MÁS BAJA Y 5 LA MÁS ALTA, LA FORMA COMO EN LAS EMPRESAS DE LA CADENA PRODUCTIVA RESUELVEN LOS SIGUIENTES PROBLEMAS VINCULADOS A LA RAZÓN DE SER TECNOLÓGICA.					
PROBLEMAS	1	2	3	4	5
Optimización de servicios tecnológicos.		X			
Seguridad y cumplimiento de normas internacionales.		X			
Desarrollo de plataformas tecnológicas para los diferentes eslabones de la cadena.	X				
Certificaciones y acreditaciones internacionales.		X			
Capacidad financiera.		X			
Recurso humano calificado.		X			
Normatividad aplicable.		X			
Redes empresariales de servicios tecnológicos.	X				
Alianzas estratégicas.		X			
FACTORES CLAVES DE ÉXITO PARA LA COMERCIALIZACIÓN INTERNACIONAL DE LOS PRODUCTOS DE LA CADENA PRODUCTIVA SEGÚN EL DIAGNÓSTICO GLOBAL. CALIFICAR DE 1 A 5 SIENDO 1 LA MÁS BAJA Y 5 LA MÁS ALTA.					
Factores claves a nivel mundial	1	2	3	4	5
Desarrollo tecnológico aplicado a las operaciones unitarias y a su integración.					X
Investigación y desarrollo tecnológico.					X
Costos de adquisición.			X		

Continúa

Cumplimiento de norma internacionales.				X			
Regulación para la cadena.				X			
Nuevos materiales nanotecnológicos.						X	
Seguridad y gestión medioambiental.			X				
Desarrollo de plataformas tecnológicas.				X			
Generación de productos intermedios a partir de procesos de transformación primaria y secundaria.						X	
Conocimiento de mercados internacionales.						X	
RESULTADO FINAL DEL BALANCE TECNOLÓGICO. EN LAS SIGUIENTES ÁREAS FUNCIONALES INDICAR EL GRADO DE POSICIONAMIENTO. CALIFICAR DE 1 A 7 SIENDO 1 LA MÁS BAJA Y 7 LA MÁS ALTA.							
ÁREAS FUNCIONALES	1	2	3	4	5	6	7
Planeación estratégica de las empresas.		X					
Gestión estratégica de tecnología.		X					
Gestión estratégica de la innovación.	X						
Gestión de los servicios tecnológicos.				X			
Gestión total de la calidad.				X			
Adecuación óptima de la infraestructura de soporte.				X			
CONSIDERACIONES FINALES							
Sujeta a ajustes posteriores.							

4.3.3. Brechas de innovación

Objetivos

Hacer el levantamiento de la información más relevante sobre el actual posicionamiento estratégico de la cadena productiva de hidrocarburos en torno a la innovación y su alineamiento tanto con la estrategia organizacional como tecnológica de los actores de la cadena.

Actividades a realizar en esta fase

En esta fase las actividades principales se concentraron en la aplicación de las metodologías para el logro de los objetivos propuestos, las cuales se describieron anteriormente.

Para ello se realizó un taller de medio día con la participación de los involucrados. El programa del taller se anexo a este informe.

Tres resultados específicos:

1. Evaluación de formulación de estrategias de innovación. Énfasis en la percepción sobre institucionalidad del sistema de innovación de Norte de Santander frente a las cadenas productivas objeto del PEDCTI.
2. Índice de memoria de inteligencia organizacional IMIO, acompañado del interbarómetro, para identificar las áreas de apoyo estratégico críticas en cada cadena productiva.
3. Identificación de las capacidades de IDTI del departamento alrededor de las cadenas productivas seleccionadas, como punto de referencia dentro del PEDCTI.

4.3.3.1. CAPACIDADES DE IDTI EN LA CADENA PRODUCTIVA DE HIDROCARBUROS DE NORTE DE SANTANDER

Para poder determinar la percepción de los participantes sobre la capacidad de investigación, desarrollo tecnológico e innovación – IDTI, de la cadena productiva de hidrocarburos, se aplicaron las siguientes metodologías:

Tabla 75. **Metodologías a aplicar para la obtención de las brechas de innovación**

Metodologías	Explicación
<ul style="list-style-type: none"> • Radar de la Innovación – Innoradar, desarrollada por L. Pineda. 	El Radar de la Innovación – Innoradar, consiste en una serie de instrumentos metodológicos, los cuales se componen de cuatro formularios de autoevaluación sobre la forma y medios en que la cadena productiva de hidrocarburos con sus <i>stakeholders</i> , están familiarizados con los temas de la innovación, y ante todo para determinar la forma y medios de cómo se lleva a la práctica la innovación, en su sentido más amplio dentro de la cadena productiva de hidrocarburos, es decir como resultados de la IDTI.
<ul style="list-style-type: none"> • Marco conceptual de Memoria de Inteligencia Organizacional – MIO, desarrollada por el MIK (Mondragón Innovation and Knowledge). El Índice de Memoria de Inteligencia Organizacional – IMIO fue desarrollado por L. Pineda. 	<p>Sobre el marco conceptual los participantes califican las percepciones que tienen sobre los siguientes aspectos relacionados con la cadena productiva de hidrocarburos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memoria organizacional. • Perspectivas internas y externas. • Capacidades. • Intercambio de información, inteligencia emocional. <p>El IMIO se considera como un indicador de la relación que hay con el conocimiento tácito codificado de la cadena productiva de hidrocarburos.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Modelo denominado ERABERRITU, desarrollado por el País Vasco en España. 	El modelo considera que la innovación es carácter holístico ya que su alcance considera todos los ámbitos del negocio. Se encuentra estructurado en 9 elementos interrelacionados que integran en su conjunto la capacidad de innovación de la cadena productiva de hidrocarburos, como INCAPAINN.
<ul style="list-style-type: none"> • Validación de la estrategia corporativa de la cadena productiva de hidrocarburos. 	<p>Por medio de una encuesta que consta de 25 preguntas, los participantes califican la percepción que tienen sobre la cultura organizacional, procesos internos, competencias claves, servicios disponibles dentro de la cadena productiva de hidrocarburos; y políticas y estrategias tecnológicas.</p> <p>Nota: este es el primer formato que completan los participantes, y sus resultados se analizan para validar los hallazgos de la aplicación de las otras metodologías.</p>

4.3.3.1.1. *Radar de la innovación de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander*

El Radar de la Innovación – Innoradar, consiste en una serie de instrumentos metodológicos, los cuales se componen de cuatro formularios de autoevaluación sobre la forma y medios en que la cadena productiva de hidrocarburos con sus *stakeholders* están familiarizados con los temas de la innovación, y ante todo para determinar la forma y medios de cómo se lleva a la práctica la innovación, en su sentido más amplio dentro de la cadena productiva de hidrocarburos.

Como su nombre lo indica, el Radar permite determinar *grosso modo* las coordenadas de la innovación, bajo cuatro parámetros:

- Posicionamiento estratégico.
- Capacidad de colaboración tecnológica.
- Capacidad de innovación en la cadena productiva de hidrocarburos.
- Evaluación de la estrategia de innovación.

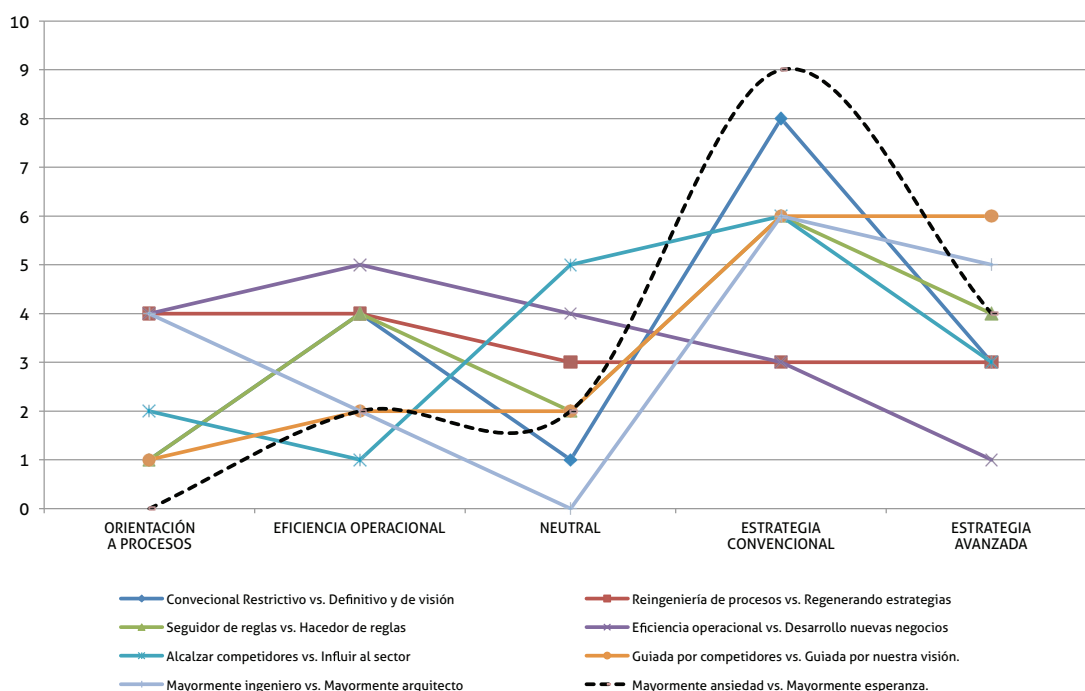
En términos generales a continuación se resume la forma en que se analizan los resultados. La presentación tipo semáforo implica que las celdas con puntajes en verde tienen capacidad de innovación en nuevos productos, procesos o servicios, mientras que en amarillo implica que siguen anidadas en su propios productos, servicios o procesos, y en rojo que hay serias dificultades con la estrategia de innovación y su implementación.

Posicionamiento estratégico de la cadena productiva de hidrocarburos

Con este formato se trata de identificar cómo se percibe la estrategia organizacional. Para ello se diligencian 8 preguntas que solo tienen una posibilidad de respuesta, bien sea en su extremo izquierdo (respuestas en posición a o b) indicando que la estrategia organizacional es conservadora, o en su extremo derecho (d o e), apuntando a que se tiene una estrategia organizacional proactiva, y c, como opción de no sabe, no aplica, no responde.

Resultados Innoradar

Figura 48. Posicionamiento estratégico cadena productiva de hidrocarburos Norte de Santander



Fuente: elaboración propia.

Los números en cada pregunta se refieren a la frecuencia de las respuestas. Se aprecia que la percepción general de quienes responden es que el posicionamiento estratégico de la cadena productiva de hidrocarburos está muy enfocada a la eficiencia operacional, lo cual es característico en las industrias extractivas y de materias primas, generadoras de poco valor agregado.

Llama la atención el total de respuestas alrededor de la percepción con respecto a si las empresas de la cadena generan más esperanza que ansiedad, debido a las propias condiciones de trabajo estable y el clima organizacional.

4.3.3.1.2. Potencial colaborativo tecnológico de la cadena de hidrocarburos de Norte de Santander

Para poder determinar este potencial se tiene en cuenta el índice TCEP, como aparece en la Tabla 76.

Tabla 76. Índice TCEP

Tecnología	Cultura	Económico	Políticas	
Puntos =		Puntos =	Puntos =	
Peso = 1	Peso = 2	Peso = 3	Peso = 4	
Subtotal =	Subtotal =	Subtotal =	Subtotal =	Total =

Se pondera cada respuesta, de tal forma que se pueda determinar el comportamiento de cada uno de los componentes.

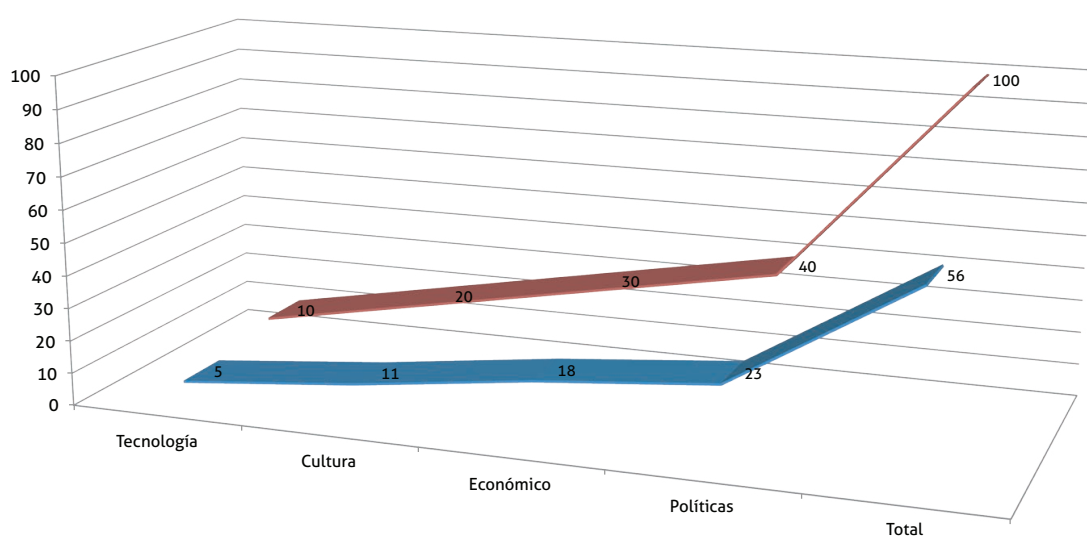
Con Tecnología se trata de saber si hay una plataforma tecnológica robusta.

Con Cultura se busca determinar si la cadena productiva de hidrocarburos tiene una mente abierta hacia el uso y aplicación de su plataforma tecnológica de IDTI.

Con Economía se determina si hay recursos financieros para invertir en actualización tecnológica.

Con Política es saber si hay políticas deliberadas coherentes hacia la estrategia tecnológica.

Figura 49. Percepción del potencial de colaboración tecnológica en la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander



Fuente: elaboración propia.

En lo correspondiente al primer parámetro de plataforma tecnológica, este es de 6/10, es decir aún la cadena productiva de hidrocarburos adolece de una plataforma tecnológica robusta.

El parámetro de cultura tecnológica es de 11/20, y estaría en concordancia con el resultado del parámetro anterior. El resultado sobre el parámetro económico no sorprende que sea de 18/30. El parámetro de políticas y estrategias sigue la misma tendencia de los resultados anteriores al situarse en 23/40.

Estos resultados generales apuntan a que la cadena productiva de hidrocarburos se encuentra en una zona de complacencia, que indudablemente implica abordar la IDTI de una manera sistémica, así algunos de los parámetros sean de carácter externo.

El nivel de potencial de colaboración en que se encuentra la cadena productiva de hidrocarburos está claramente afectado por la capacidad de inversión. Hay una evidencia de la coherencia entre tecnología, cultura y política, pero el factor económico es la mitad de cualquiera de los otros factores, evidenciando la necesidad de recursos para poder desarrollar cualquier otro factor.

En términos globales el resultado es de 56/100, lo que conlleva a que aún hay un 44% por realizar en la cadena de hidrocarburos de Norte de Santander. Ese potencial puede ampliarse entre otros mejorando la propia plataforma tecnológica de la cadena de hidrocarburos, impulsando mayores proyectos en especial de IDTI.

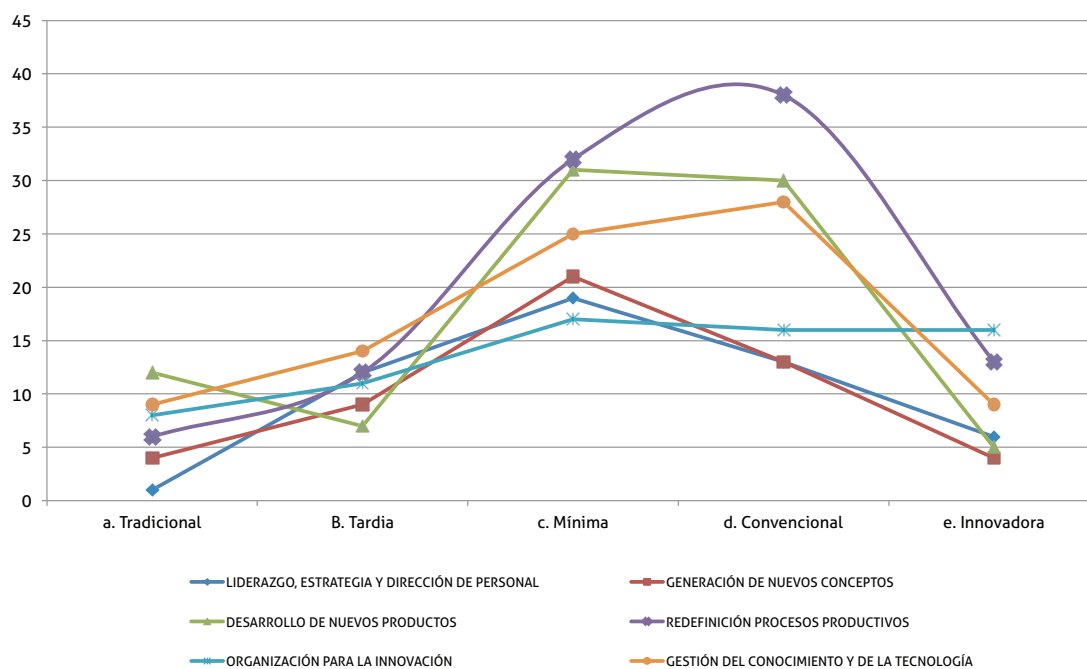
4.3.3.1.3. *Capacidad innovadora de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander*

Para determinar la capacidad innovadora, se aplica un formato en el cual los participantes del CD de la cadena productiva de hidrocarburos calificaron los siguientes factores:

- Liderazgo, estrategia y dirección de personal para la innovación. La percepción de los participantes es muy similar a los hallazgos del formato de posicionamiento estratégico, esto es convencional.
- Generación de nuevos conceptos de innovación. La mayor parte de quienes respondieron la sitúan como mínima.
- Desarrollo de nuevos productos innovadores. Similar al factor anterior, la mayoría de las respuestas se encuentran entre mínima y convencional.
- Redefinición de procesos productivos innovadores. Se corrobora con estos resultados que la cadena productiva de hidrocarburos está fuertemente orientada a los procesos productivos, lo cual es clave y por ello se encuentra en una zona convencional.

- Organización para la innovación y gestión del conocimiento y de la tecnología, se tiene una percepción muy clara de que aún falta mucho por hacer, ya que estos factores aparecen como tardíos.

Figura 50. **Percepción de la capacidad de innovación de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander**



Fuente: elaboración propia.

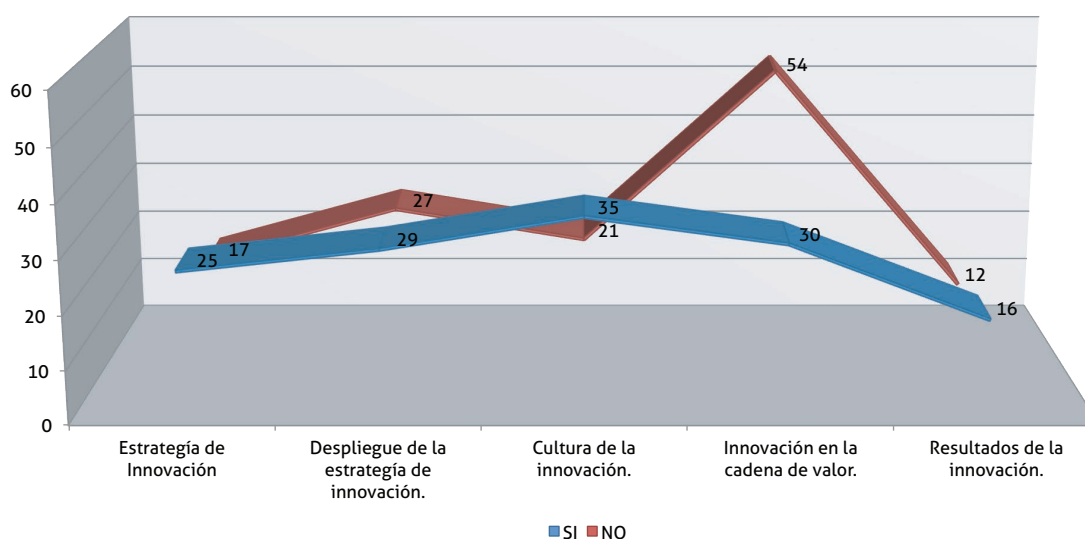
Como se aprecia en la Figura 49, la percepción que se tiene es que la capacidad e innovación es muy convencional, ya que el mayor número de respuestas del formato se concentran en esta área. De igual manera estos resultados son muy coherentes con las respuestas del primer formato de posicionamiento estratégico en el sentido de la fuerte orientación de la cadena de hidrocarburos hacia la redefinición de los procesos productivos mientras que la organización para la innovación, no es representativa, dado el propio carácter de la industria.

4.3.3.1.4. *La estrategia de innovación de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander*

Los resultados en cierta forma corroboran los anteriores, en dos aspectos fundamentales. El primero asociado con la propia interpretación de la estrategia de innovación dentro de la cadena productiva de hidrocarburos, y el segundo la percepción sobre el mismo

concepto de innovación en la cadena de valor, que lleva de nuevo a una mayor concentración en los aspectos operacionales.

Figura 51. **Percepción de los resultados de la innovación de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander**



Fuente: elaboración propia.

Al final es claro que no se perciben resultados de innovación en la cadena productiva de hidrocarburos, lo cual podría ser el reflejo de varios aspectos asociados a las propias condiciones de la industria, altamente fraccionada y con pocas relaciones entre sus constituyentes lo cual limita que se pueda desarrollar un sistema de innovación que genere mayor valor agregado.

4.3.3.2. ÍNDICE DE MEMORIA DE INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL IMIO DE LA CB

La metodología IMIO es una contribución a la temática de la estrategia y posicionamiento estratégico que hacen Arbonés y Aldazabal (2005) del grupo "Mondragón Innovation and Knowledge – MIK" de España quienes plantean la matriz de inteligencia organizacional ampliada IMIO©,²² la cual está construida sobre tres componentes:

- a. Matriz de la memoria organizativa/capital estructural,
- b. La matriz simple de capacidades, para:

²² Esta metodología es propiedad intelectual del grupo Mondragón de España, por acuerdo con Qubit Clúster. La definición, el cálculo y análisis de los indicadores de esta son propiedad de Qubit Clúster.

- Vigilar.
 - Responder.
 - Resolver.
 - Aprender.
 - Innovar.
 - Explotar el conocimiento.
- c. A cada uno de estos componentes se les relaciona con las perspectivas de:
- Mercados.
 - Competidores.
 - Proveedores.
 - Clientes.
 - Productos.
 - Procesos.
 - Colaboradores.

4.3.3.2.1. *La matriz de cultura, actitudes y comportamientos*

Esta metodología se aplica en la cadena productiva de hidrocarburos como una manera de determinar la percepción, sobre cada uno de los componentes mencionados anteriormente, pero así mismo, los resultados pueden servir de punto de referenciación (*benchmarking*) para ser comparados entre organizaciones similares.

La matriz de inteligencia organizacional ampliada se plantea entonces de la siguiente manera:

Perspectivas internas y externas	Las perspectivas afectarán las diferentes capacidades, memoria y cultura.
Capacidades	La capacidad de vigilar, de respuesta, de resolver problemas, de aprender, de innovar, y de explotar conocimientos.
Memoria organizacional	Forma en la que las interacciones se convierten en bases de datos, informes, etc., acerca de las distintas actividades.
Cultura, aptitudes	Intercambio de información, inteligencia emocional.

La Figura 51 presenta las tres matrices correspondientes, y por tanto los resultados deben interpretarse a nivel de filas y columnas. Las respuestas se corren en un programa especial en el cual se aplica un modelo estadístico que califica las filas y columnas de acuerdo a las respuestas recibidas, y su debida ponderación. La primera fila, calcula la

matriz de la memoria organizativa/capital estructural. La segunda parte es donde se combina una matriz de seis columnas para las capacidades, por siete filas de las perspectivas.

Al leerse las respuestas de las filas, en cada una de ellas se tiene un índice de cada perspectiva de: mercados, competidores, proveedores, clientes, productos, procesos y colaboradores.

Al leerse las respuestas de las columnas se tienen los índices de capacidad de vigilar, responder, resolver, aprender, innovar y explotar el conocimiento. Con estas respuestas se valida la capacidad de innovación, frente a los resultados del instrumento anterior, el INCAPAINN.

Finalmente, la última fila corresponde a cultura, actitudes y comportamientos de la cadena productiva de hidrocarburos frente al intercambio de información y de inteligencia emocional.

La combinación de los diferentes índices lleva a determinar un Índice de Memoria de Inteligencia Organizacional IMIO.

Figura 52. **Matriz de inteligencia organizacional ampliada**

MEMORIA ORGANIZATIVA						
DE LA EVOLUCIÓN DE MERCADOS	DE LA EVOLUCIÓN DE LOS COMPETIDORES	FORMALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS ANTERIORES REALIZADOS PARA CLIENTES	DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE MI ORGANIZACIÓN	MEJORES PRÁCTICAS Y LECCIONES APRENDIDAS	FORMALIZAR EL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO EN LAS COLABORACIONES	FORMALIZAR EL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO CON LOS PROVEEDORES
	CAPACIDAD DE VIGILAR	CAPACIDAD DE RESPUESTA	CAPACIDAD RESOLVER PROBLEMAS	CAPACIDAD APRENDER	CAPACIDAD INNOVAR	CAPACIDAD EXPLOTACIÓN DE CONOCIMIENTO
	Lo que pasa en los mercados	Ante nuevas tendencias del mercado	Para nuevos mercados	De los mercados	Nuevos mercados	A nuevos mercados
MERCADOS						
	Lo que hacen los competidores	Ante nuevas ofertas de competidores	Conjuntamente con nuestros competidores	De los competidores	En la relación con los competidores	Conjuntamente con los competidores o a competidores
COMPETIDORES						
	¿Qué hacen sus proveedores y para quién?	Ante las propuestas de los proveedores	De los proveedores	Conjuntamente con los proveedores	Nuevos proveedores	De transferir conocimiento a los proveedores
PROVEEDORES						
	Lo que están pidiendo los clientes	Rápida y competente ante consultas de clientes	Anticipar / detectar / resolver problemas de nuestros clientes	De los clientes	Con los clientes	A los clientes, introducción de novedades
CLIENTES						
	Nuevos desarrollos en marcha	En la introducción de nuevas funcionalidades o nuevos productos	En plazo, de forma efectiva y eficiente	De los productos de mi organización	Nuevos productos	Crear nuevas unidades de negocio o spin off basadas en nuevos desarrollos
PRODUCTOS						
	Nuevas formas de hacer	Ante la aparición de nuevos procesos	De proceso	De los procesos	De los procesos	Transferencia de conocimiento de procesos a otras unidades de negocio o filiales

Continúa

PROCESOS						
	¿Qué hacen sus colaboradores y con quién?	Ante las inquietudes de los colaboradores	De los colaboradores	Conjuntamente con los colaboradores	Nuevas alianzas	De establecer acuerdos de explotación con terceros
COLABORADORES						
CULTURA APTITUDES Y COMPORTAMIENTO						
RELACIONES CON EL MERCADO	RELACIONES CON LOS COMPETIDORES	CONFIANZA Y TRATO CON LOS CLIENTES	INNOVAR Y CAMBIAR CRITERIOS DE PRODUCTOS	INNOVAR Y CAMBIAR CRITERIOS DE PROCESOS	COOPERAR DE FORMA ABIERTA Y DINAMICA CON COLABORADORES	COOPERAR DE FORMA ABIERTA Y DINAMICA CON PROVEEDORES

© Derechos reservados. MIK: Grupo Mondragón – España y L. Pineda. - Colombia. Se prohíbe su reproducción sin la autorización por escrito de sus autores.

De manera similar al INCAPINN, se propone una escala para evaluar los resultados siguiendo esta Tabla 77.

Tabla 77. **Niveles de calificación de capacidades de innovación**

Valoración <u>mala</u> 0-25 puntos Zona roja	Oportunidad de generación de valor muy baja.
Valoración <u>regular</u> 26 a 50 Zona de complacencia	Existen algunas oportunidades pero deben mejorar algunas de las capacidades.
Valoración <u>buen</u> a 51-75 zona de confort	Existen oportunidades para generar valor.
Valoración <u>alta</u> 76-100 Zona de excelencia	El esquema de generación de valor es muy bueno.

Esta convención de colores permite analizar en primera instancia, los aspectos en los cuales las capacidades no están dando una respuesta acertada para cada una de las perspectivas analizadas.

El análisis de los componentes del IMIO, esto es la memoria organizacional, los índices de perspectivas, de capacidades y de cultura comportamiento y aptitudes son muy representativos frente a los resultados del Innoradar.

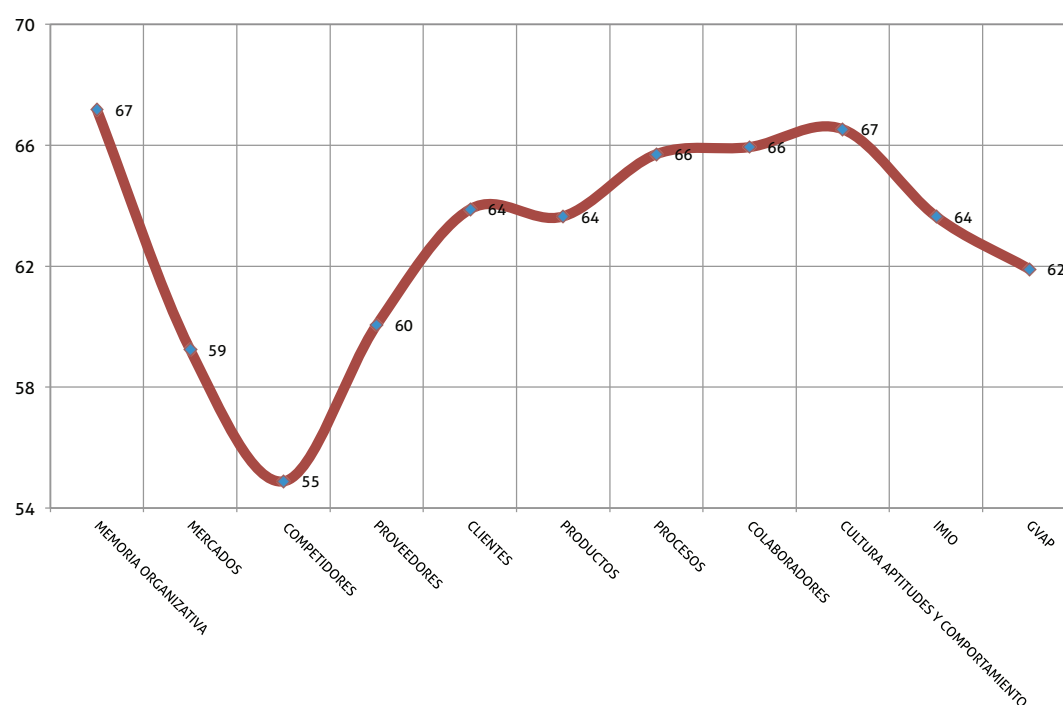
El análisis de los componentes del IMIO, esto es la memoria organizacional, los índices de perspectivas, de capacidades y de cultura comportamiento y aptitudes, son muy representativos frente al INCAPINN. El IMIO se presenta en la siguiente Figura 52, donde se incluye el promedio total y el correspondiente a las áreas funcionales.

El índice de memoria de inteligencia organizacional del 64% es coherente con los resultados del Innoradar, y como se aprecia, cada uno de los componentes del IMIO está en los rangos similares. Es relevante anotar que el resultado de capacidad de innovación es muy similar al hallazgo en el radar de la innovación, lo cual se refrenda con los datos

del índice de generación de valor de las capacidades (IGVAC), así como del índice de generación de valor de las perspectivas (IGVAP).

El IMIO total en la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander es del 64%, lo que muestra que hay todavía un buen potencial de mejorar el capital tácito co-dificado de la cadena productiva de hidrocarburos.

Figura 53. **Percepción del IMIO de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander**



Fuente: elaboración propia.

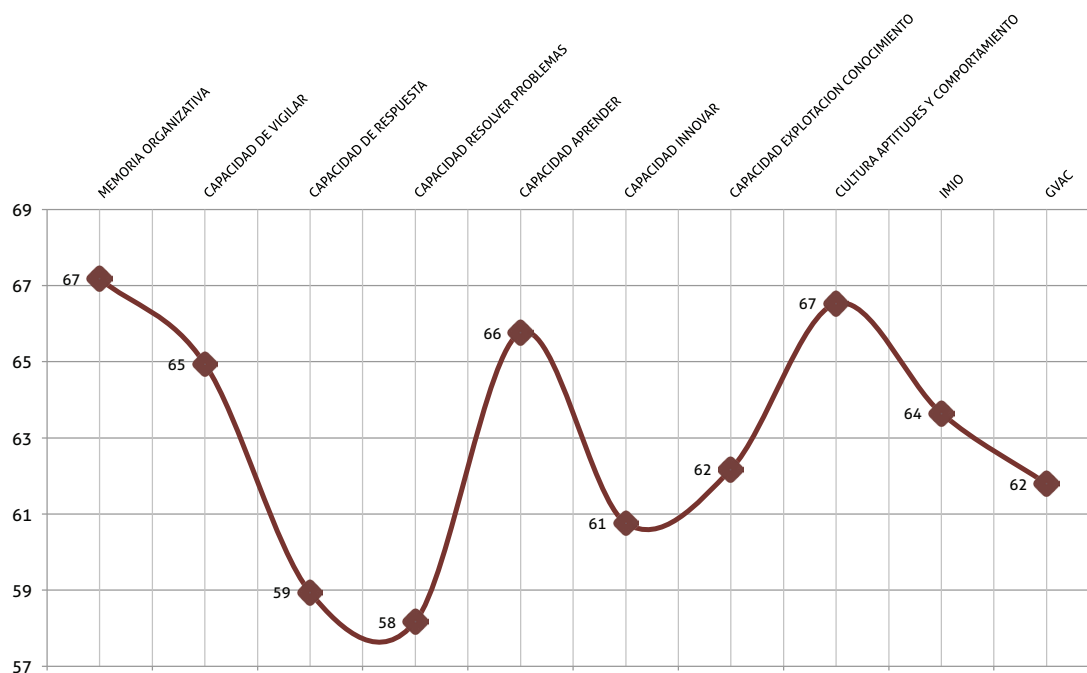
4.3.3.2.2. *Componente de capacidades*

Al desglosar cada uno de los componentes del IMIO, se parte del índice de capacidades.

La Figura 53 muestra la percepción de los profesionales de la cadena productiva de hidrocarburos frente a cada una de las capacidades.

Como se indicó anteriormente, hay que tener presente que los resultados del Inno-radar en el formato de capacidad de innovación analizado anteriormente para la cadena productiva de hidrocarburos, son altamente coherentes con el índice total de capacidad de innovación del IMIO que es del 64%. La capacidad de aprender del 66% es simétrica con el índice de cultura, aptitudes y comportamiento. De otra parte, llaman la atención las capacidades de dar respuesta de 59% y la capacidad de resolver problemas 58%, lo cual se podría deber a la propia estructura de la cadena productiva de hidrocarburos.

Figura 54. **Percepción del índice de capacidades en la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander**



Fuente: elaboración propia.

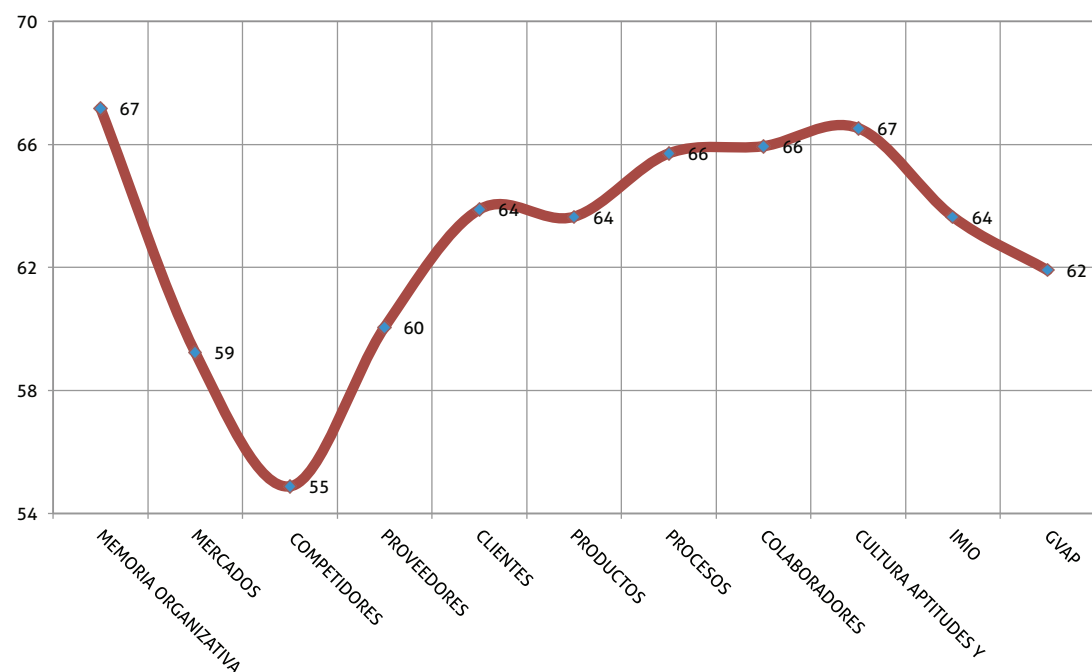
4.3.3.2.3. *Componente de perspectivas*

Como se explicó en otra sección, aquí se trata de determinar la percepción que se tiene en la cadena productiva de hidrocarburos con relación a siete perspectivas: mercados, competidores, proveedores, clientes, productos, procesos y colaboradores.

El promedio del índice de perspectivas GVAP es del 62%. El índice de la perspectiva de mercado es medio del 59%, y el de competidores 55%; pero orientado a sus proveedores (60%) y clientes (64%). En lo concerniente a la eficiencia organizacional en sus procesos (68%), con un índice de la perspectiva de productos del 64%.

En conclusión, al asociar los resultados del Innoradar con los del IMIO se aprecia que los resultados son similares, y muestran que la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander se encuentra en rangos que indican que aún hay un alto espacio para mejorar sustantivamente su potencial de IDTI.

Figura 55. **Percepción del índice de perspectivas en la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander**



Fuente: elaboración propia.

4.3.3.3. APLICACIÓN DEL MODELO ERABERRITU

El modelo denominado ERABERRITU considera que la innovación es de carácter holístico ya que su alcance tiene en cuenta todos los ámbitos de la cadena productiva de hidrocarburos. Se encuentra estructurado en 9 elementos interrelacionados que integran en su conjunto el sistema de innovación de la cadena productiva de hidrocarburos.

- **Liderazgo:** la alta dirección en su contexto ejerce un liderazgo dotado de visión en materia de innovación, de forma que sirve de inspiración a toda la cadena productiva de hidrocarburos y actúa de forma coherente con las políticas y estrategias de innovación de esta cadena.
- **Estrategia:** la cadena productiva de hidrocarburos visualiza la innovación como un motor fundamental de su desarrollo organizacional y la incorpora en su plan estratégico.
- **Personas:** la cadena productiva de hidrocarburos considera dentro del proceso de innovación las aportaciones del capital intelectual (humano, estructural y relacional) como fuente básica, y como consecuencia, el reconocimiento, la implicación y la delegación apoyan los procesos de innovación.

- **Redes de colaboración:** la cadena productiva de hidrocarburos manifiesta una orientación hacia el exterior, bien sea a nivel nacional o internacional, buscando conscientemente crear valor agregado por medio de una estrecha relación con proveedores de conocimiento y el resto de colaboradores en las labores de innovación, desarrollando alianzas estratégicas tecnológicas.
- **Organización y procesos:** desarrollo de los procesos y la cadena productiva de hidrocarburos para gestionar la innovación desde la concepción hasta el mercado, y despliegue de indicadores de gestión con un propósito de mejoras continuas.
- **Recursos:** evalúa la planificación y gestión de los recursos asignados a la innovación.
- **Gestión tecnológica:** la cadena productiva de hidrocarburos planifica y gestiona la tecnología en apoyo de su estrategia de innovación, por medio de la vigilancia tecnológica, la transferencia de la tecnología y la gestión de la propiedad intelectual, facilitando la transferencia de tecnología.
- **Entorno:** conocimiento de la cadena productiva de hidrocarburos acerca de su entorno económico, tecnológico, social y político en que se desenvuelve. Este conocimiento le permite tomar acciones estratégicas en la generación de ideas innovadoras.
- **Resultados:** la cadena productiva de hidrocarburos realiza una medición sistémica de sus actividades de innovación mediante el empleo de indicadores, mecanismos de valoración y seguimiento, en una búsqueda consciente de resultados.

Los resultados de este modelo se analizan con la siguiente escala de calificaciones:

- Puntajes entre 10% y 25% zona roja de peligro.
- Puntajes entre el 26% y el 50% zona naranja de complacencia.
- Puntajes entre 51% y 75% zona amarilla de confort.
- Puntajes de 76% al 100% zona verde de excelencia.

Tabla 78. **Capacidad innovadora de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander**

CAPACIDAD INNOVADORA DE LA CADENA PRODUCTIVA DE HIDROCARBUROS DE NORTE DE SANTANDER	59,03%
LIDERAZGO	CAPACIDAD
1. Implicación de la dirección en la innovación	50,00%
2. Coherencia entre estrategias y comportamiento de la dirección	50,00%
3. Comunicación	50,00%
4. Capacidad de cambio	50,00%

Continúa

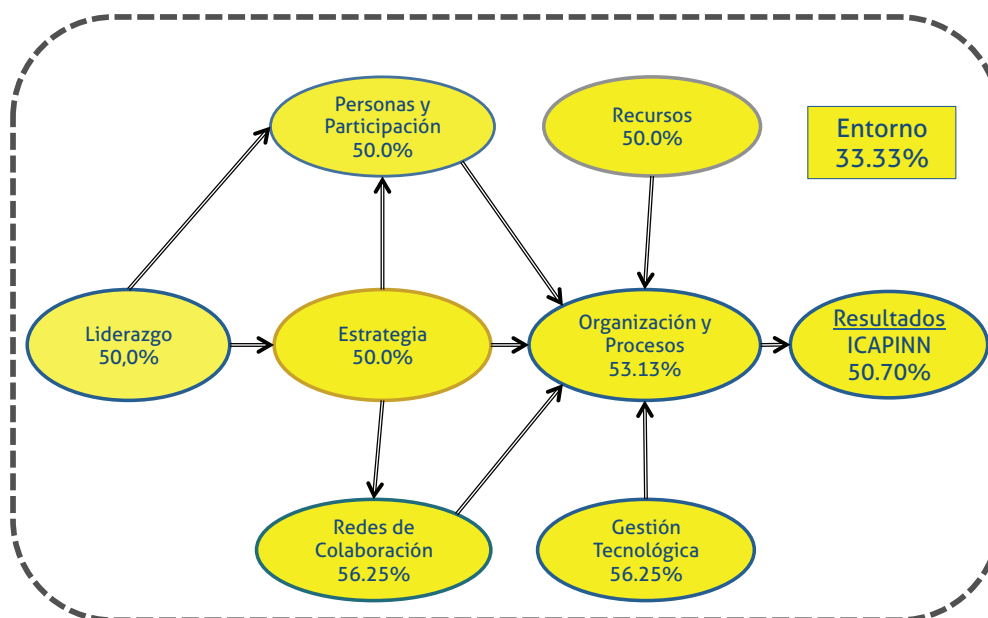
CAPACIDAD DEL ÁREA	50,00%
ESTRATEGIA	CAPACIDAD
1. Misión y visión	50,00%
2. Orientación de la estrategia al exterior	50,00%
3. La Información como estrategia básica de la empresa	50,00%
4. Coherencia entre estrategias y sistemas	75,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA	56,25%
PERSONAS Y PARTICIPACIÓN	CAPACIDAD
1. Gestión de las personas	75,00%
2. Implicación y asunción de responsabilidades	50,00%
3. Recompensa y reconocimiento	50,00%
4. Cultura innovadora	50,00%
5. Satisfacción de las personas	50,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA	55,00%
REDES DE COLABORACIÓN	CAPACIDAD
1. Orientación al cliente	75,00%
2. Conocimiento de las necesidades de los clientes	75,00%
3. Colaboración con los proveedores	75,00%
4. Colaboración con agentes científico-tecnológicos	50,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA	68,75%
ORGANIZACIÓN Y PROCESOS	CAPACIDAD
1. Organización y funciones	75,00%
2. Gestión sistémica de los procesos de innovación	50,00%
3. Panel de mando	50,00%
4. Generación de ideas innovadoras	50,00%
5. Innovación en los procesos operacionales	75,00%
6. Innovación de producto	50,00%
7. Innovación en los procesos de gestión	50,00%
8. Innovación en servicios	50,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA	56,25%
RECURSOS	CAPACIDAD
1. Recursos financieros y económicos	75,00%
2. Infraestructura y equipos	75,00%
3. Tecnologías de información y comunicación	75,00%

4. Herramientas de gestión	50,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA	68,75%
GESTIÓN TECNOLÓGICA	
1. Explotación de la base tecnológica actual	75,00%
2. Vigilancia tecnológica	75,00%
3. Transferencia de tecnología	75,00%
4. Gestión de la propiedad intelectual	50,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA	68,75%
ENTORNO	
1. Mercado	75,00%
3. Competidores	75,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA	50,00%

El índice de capacidad de innovación INCAPINN de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander es del 51%, lo que se puede interpretar que todavía hay un 49% de capacidades disponibles para poder avanzar en IDT+i.

La siguiente Figura 55, resume los 9 parámetros que componen este índice.

Figura 56. **ICAPINN: índice total de la capacidad de innovación cadena productiva de hidrocarburos Norte de Santander**



Fuente: elaboración propia – Adaptado del Modelo de ERABERRITU.

La cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander, en su capacidad de innovación se encuentra en una zona de confort, ya que todos los índices se encuentran por encima del 50%, con algunos aspectos que vale la pena resaltar.

La percepción de presencia de liderazgo de los actores de la cadena productiva del 50%, en los asuntos de la gestión de la innovación, el indicador de estrategia (56,2%), lo que parecería indicar que la cadena productiva de hidrocarburos frente a la innovación no se ha realizado con la celeridad y aprovechando las oportunidades de generación de mayor valor agregado.

Otro índice particularmente interesante es el relativo al entorno en el que se desempeña la cadena productiva de hidrocarburos de solo el 50,0%, lo que da lugar a la interpretación de que los participantes de la encuesta no perciben que la cadena productiva de hidrocarburos conozca bien su entorno externo.

Esto podría ser interpretado como una especie de endogamia, en el que se está muy involucrado con el entorno inmediato, pero se ignora el externo. Sin embargo, también podría ser el reflejo de no tener debidamente establecido el sistema de inteligencia competitiva y de vigilancia tecnológica dentro de la cadena productiva de hidrocarburos, como instrumento de seguimiento no solo al entorno propiamente esta, sino también al entorno económico y de mercados.

4.3.3.4. VALIDACIÓN DE LA ESTRATEGIA CORPORATIVA DE LA CADENA PRODUCTIVA DE HIDROCARBUROS DE NORTE DE SANTANDER

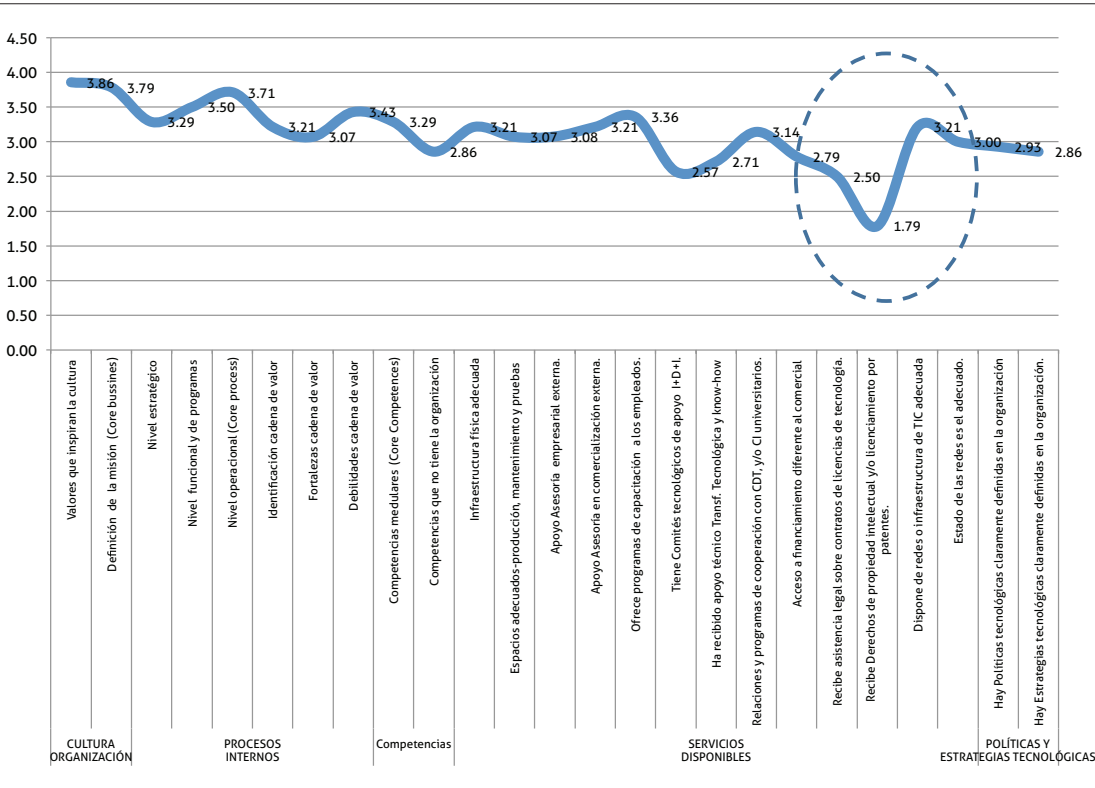
Este formato es el primero que fue diligenciado por los participantes, y tiene como fin, plantear una serie de componentes asociados con la estrategia corporativa de la cadena productiva de hidrocarburos.

Los participantes deben responder en un rango de preguntas que van de 1 a 5, donde 1 es un valor muy bajo, es decir no relevante en la cadena productiva de hidrocarburos, mientras que 5 es el máximo puntaje, e implica que la cadena productiva de hidrocarburos está completamente satisfecha con el planteamiento en cuestión.

Sobre los resultados se definen los promedios de cada uno de los 25 puntos calificados.

El promedio total es de 3.4 sobre 5, es decir que se validan los resultados anteriores en los que se evidenció que la cadena productiva de hidrocarburos se mantiene en unos índices de confort, en este caso el 68%. Este promedio se ve desfavorecido por las calificaciones en especial de servicios disponibles en los temas de infraestructura, como se refleja en la Tabla 79.

Figura 57. Percepción de los componentes de la estrategia de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander



Fuente: elaboración propia.

Tabla 79. Puntajes obtenidos para los componentes de la estrategia

Parámetros	Factores	Puntaje
Cultura organización	1. Valores que inspiran la cultura.	4.0
	2. Definición de la misión (core bussines).	3.9
Procesos internos	3. Nivel estratégico.	3.8
	4. Nivel funcional y de programas.	4.0
	5. Nivel operacional (core process).	3.7
	6. Identificación cadena de valor.	3.7
	7. Fortalezas cadena de valor.	3.6
	8. Debilidades cadena de valor.	2.8
Competencias	9. Competencias medulares (core competences).	3.1
	10. Competencias que no tiene la cadena productiva de hidrocarburos.	3.4
Servicios disponibles	11. Infraestructura física adecuada.	3.6
	12. Espacios adecuados-producción, mantenimiento y pruebas.	3.4
	13. Apoyo y asesoría empresarial externa.	3.6

Continúa

Parámetros	Factores	Puntaje
Servicios disponibles	14. Apoyo y asesoría en comercialización externa.	3.4
	15. Ofrece programas de capacitación a los empleados.	3.5
	16. Tiene comités tecnológicos de apoyo I+D+i.	3.3
	17. Ha recibido apoyo técnico, transferencia tecnológica y know-how.	2.9
	18. Relaciones y programas de cooperación con CDT, o CI universitarios.	2.9
	19. Acceso al financiamiento diferente al comercial.	3.1
	20. Recibe asistencia legal sobre contratos de licencias de tecnología.	2.9
	21. Recibe derechos de propiedad intelectual o licenciamiento por patentes.	2.1
	22. Dispone de redes o infraestructura de TIC adecuada.	4.1
	23. Estado de las redes es el adecuado.	4.1
Políticas y estrategias tecnológicas	24. Hay políticas tecnológicas claramente definidas en la cadena productiva de hidrocarburos.	3.3
	25. Hay estrategias tecnológicas claramente definidas en la cadena productiva de hidrocarburos.	3.3
PROMEDIO 3.4		

Estas calificaciones son muy representativas para corroborar los resultados de los índices anteriores, y de nuevo parecerían señalar que se adolece de una estrategia robusta que permita a los participantes de la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander poder identificar de manera sistémica las potencialidades de generar mayor valor agregado por medio de la IDTI.

En la tabla se presentan en rojo aquellos resultados que están por debajo de 3 puntos, y que podrían ser considerados como punto de partida para la formulación de una estrategia robusta dentro del PEDCTI para posicionar la cadena productiva de hidrocarburos como clave para el desarrollo del departamento.

4.3.4. Plan Tecnológico Estratégico

De acuerdo con el marco metodológico propuesto para el desarrollo del balance tecnológico de la cadena de hidrocarburos en el departamento de Norte de Santander y al obtener previamente las brechas de competitividad, tecnológicas y de innovación, se hace necesario realizar la formulación del Plan Tecnológico Estratégico - PTest, que está asociado a los diferentes componentes de la cadena de valor en cada uno de los macroprocesos y adicionalmente a la razón de ser tecnológica, determinada en su respectivo mapa.

4.3.4.1. OBJETIVOS TECNOLÓGICOS Y DE INNOVACIÓN DE LA CADENA DE HIDROCARBUROS

La construcción del presente plan, está precedida de una exhaustiva investigación sobre la situación de la cadena de hidrocarburos en el departamento de Norte de Santander, en

términos de brechas competitivas, déficit tecnológico, la evolución de la innovación, las características del sistema de innovación y las capacidades institucionales regionales, las cuales permiten identificar los principales dificultades para la innovación tecnológica que están relacionadas con: las carencias de formación y asesoramiento, las escasas interrelaciones entre los agentes tecnológicos y las condiciones estructurales, la alta fragmentación de los agentes de la cadena, la aplicación de las tecnologías, las amplias barreras financieras y las condiciones de su infraestructura física e interna.

La industria asociada a la cadena de hidrocarburos requiere del uso intensivo de la tecnología para poder alcanzar las metas productivas y afrontar los retos de operación continental, bajo entornos competitivos, dadas las actividades a desarrollar con relación a los recursos denominados no convencionales.

En este sentido, las empresas relacionadas con los procesos de exploración, perforación, producción y transporte, reconocen el aporte significativo de la tecnología y en especial de la investigación y desarrollo tecnológico, como elementos estratégicos, con un alto impacto en la generación de valor agregado, la generación de ventajas competitivas, la sustentabilidad de las organizaciones, la mejora significativa de los procesos asociados a los recursos no convencionales y el cumplimiento de las normas de seguridad y de gestión medioambiental. Es por estas y un sin número de razones adicionales que la incorporación de la tecnología en las organizaciones empresariales se hace necesaria, mediante un plan tecnológico estratégico que permitan definir las oportunidades de servicios tecnológicos y de ingeniería en el mediano y largo plazo.

Con base en los datos estadísticos presentados por el World Energy Council, en el anuario del 2012, las reservas de los principales energéticos como son el carbón, el petróleo y el gas, representan para los próximos años, una sostenibilidad de estos energéticos con relación a las nuevas fuentes de generación, que permiten desde el punto de vista científico y de investigación y desarrollo tecnológico, seguir ampliando la frontera del conocimiento relacionada con los aspectos tecnológicos y de innovación de la cadena de hidrocarburos.

Es importante destacar que en las diferentes revisiones y procesos realizados en la presente investigación, en el contexto de la vigilancia tecnológica los principales temas donde se han desarrollado las tecnologías, patentes y la investigación aplicada se ha orientado en temas como: la automatización, robótica, medio ambiente, la seguridad minera, la biotecnología, en ingeniería, la implementación de las TIC, y lo relacionado a los procesos de producción.

Los diferentes operadores, multinacionales o consorcios relacionados con las compañías petroleras o gasíferas públicas y privadas, han encontrado en la innovación un

enfoque que se ha orientado hacia el desarrollo tecnológico, que comúnmente son desarrollados a través de alianzas estratégicas con empresas de servicios tecnológicos, en donde dichos desarrollos son el medio por el cual son utilizadas como medio para extender los ingresos y la posición competitiva.

Se encuentran en la cadena de hidrocarburos, empresas que en vez de desarrollar, en propuestas de asociaciones o alianzas estratégicas tecnológicas, postergan la adquisición de tecnologías, en espera de su maduración, lo que implica altos costos, limitaciones en su capacidad respecto de los competidores y el pago de las transferencias o derechos del uso de la tecnología.

Por otra parte y como se ha explicado en anteriores capítulos, para el departamento de Norte de Santander, el aprovechamiento y explotación de las reservas de gas y petróleo, se encuentran orientadas por la política nacional, la cual, mediante contratos de concesión otorga los derechos de explotación a compañías nacionales y sobre todo internacionales que poseen amplia experiencia, capacidades administrativas, capacidades técnicas, pero, por encima de lo anterior, poseen una muy alta capacidad financiera, que en su conjunto es la que posibilita en gran medida el otorgamiento de los contratos.

Para el presente Plan Tecnológico Estratégico, es de vital importancia, el avance y aplicación de la política pública que en el momento está liderando la actual administración departamental, en aras de mejorar las condiciones de este, mediante la implementación de cinco lineamientos que en el mediano y largo plazo, consolidarán las estrategias y pondrán al departamento en condiciones, actividades de valor agregado y especializadas, con el propósito de mejorar la calidad de vida y la participación departamental respecto del PIB nacional (Socorro, 2013).

Los lineamientos trazados por la actual política pública, se encuentran orientados en:

- Educación en competencias energéticas.
- Generar competencias en todos los niveles (técnico, tecnológico y profesional), que cree competitividad y especialización del recurso humano.
- Fortalecer las empresas de la región adscritas a la Cámara de Comercio de Cúcuta, para la generación de *clústeres* de ingeniería y construcción, y desarrollo de proyectos, entre otros.
- Aprovechar el potencial gasífero del departamento, para ser dirigido en el uso de gas doméstico, vehicular, industrial, en generación, para reemplazar el uso de carbón.
- Propender por la industrialización del gas hacia sectores económicos que estén relacionados con los tratados de libres comercio, como el sector cosmético, de

pinturas, de textiles, agrícola, y fertilizantes, entre otros, mediante el desarrollo de un parque tecnológico.

El objetivo del Plan Tecnológico Estratégico, es el de contar con un marco que oriente las políticas del departamento, del sector académico y del sector empresarial hacia un esfuerzo conjunto encaminado a desarrollar capacidades tecnológicas en el campo de los servicios tecnológicos y de ingeniería, asociadas a la cadena de hidrocarburos y el de lograr una estrecha interacción entre la generación de capacidades y el plan de CTel, que se constituye como el instrumento que permite focalizar los esfuerzos de los agentes directos e indirectos de la cadena hacia las necesidades y experticias que se deben empoderar.

De este análisis se derivan las conclusiones para:

- Prioridades de investigación.
- Requerimientos en recursos humanos.
- Consolidación de grupos y redes de investigación.
- Requerimientos de seguridad y gestión ambiental.
- Inversión en infraestructura de investigación.
- Capacidad en gestión tecnológica que hay que desarrollar.
- Aspectos relacionados con derechos de propiedad intelectual.
- Alianzas estratégicas para desarrollar con la industria asociada.

De acuerdo con los análisis realizados desde el año 2005, en el plan estratégico del programa de investigación en energía y minería, se agrupan entre las principales problemáticas al sistema de investigación y desarrollo, las siguientes:

- Conocimiento.
- Desarrollo y apropiación del conocimiento y tecnología.
- Entorno favorable o desfavorable.
- Cultura de la investigación.
- Institucionalidad.
- Encadenamiento productivo.
- Organización del sector.
- Suficiencia energética.
- Sostenibilidad energética competitiva.
- Sostenibilidad del desarrollo.

Para lo cual, el Plan Tecnológico Estratégico como base del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación, debe proporcionar las bases y proyectos, por cuanto es requerido el fomentar, fortalecer, promover e impulsar la investigación científica aplicada, al desarrollo tecnológico, y la innovación de los servicios tecnológicos e ingeniería siendo objetivos de especial interés:

- Fomentar el desarrollo tecnológico y la investigación aplicada.
- Impulsar el desarrollo de proyectos de investigación que estén enfocados en los recursos no convencionales.
- Desarrollar las capacidades técnicas de los agentes de la cadena para la identificación y justificación de los proyectos tecnológicos de transferencia.
- Fomentar las capacidades de desarrollo para la asimilación tecnológica requerida procurando el incremento del factor de recuperación de los hidrocarburos.
- Capacitación de recurso humano con sólidos conocimientos básicos tanto en el país como en el exterior y apoyo a la consolidación y crecimiento con calidad de los programas nacionales de maestría y doctorados.
- Promover el establecimiento de convenios, consorcios u agrupamientos empresariales en la exploración, desarrollo y producción de hidrocarburos.
- Desarrollar de manera conjunta entre los agentes de la cadena y organizaciones nacionales e internacionales asociadas a la investigación, líneas de investigación que aporten mayores beneficios a la cadena de hidrocarburos.
- Fomentar los recursos necesarios para la implementación del Plan Estratégico Tecnológico, así como del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación del departamento de Norte de Santander.

Para el departamento de Norte de Santander, es obligatorio el impulso de los proveedores de servicios tecnológicos y de ingeniería, de tal manera que se promueva la formación de consorcios y empresas de base tecnológica, con las capacidades de atender las necesidades tecnológicas de las multinacionales o consorcios público-privados quienes poseen los contratos de exploración y explotación de hidrocarburos en los bloques asignados.

Con base en las brechas identificadas y el marco directriz planteado en la presente investigación, se establecen los objetivos y estrategias tecnológicas y de innovación (Tabla 80), para, con base en estas, constituir el portafolio o cartera de proyectos, con el fin, de determinar los proyectos a desarrollar en el corto, mediano y largo plazo.

Con el propósito de robustecer los diferentes perfiles o cartera de proyectos, adicionalmente, se elaboran o amplían en cada uno lo relacionado a temas como: la descripción, el objetivo, índices de medición, el tiempo, fuentes de financiación y los beneficiarios.

Tabla 8o. **Objetivos y estrategias tecnológicas para la cadena de hidrocarburos**

Brecha	Objetivos tecnológicos y de innovación	Estrategias tecnológicas y de innovación
PROVEDURÍA DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS Y DE INGENIERÍA		
1. Baja capacidad de servicios e ingeniería de las pequeñas y medianas empresas asociados a la cadena de hidrocarburos.	Diseñar programas de asistencia técnica de la gran empresa hacia las medianas y pequeñas empresas en el proceso de transformación de la cadena.	Conformación de redes de integración entre la gran empresa con la pequeña y mediana, para mejorar sus capacidades tecnológicas, en asocio con CDT y centros de investigación de las universidades.
2. Escaso desarrollo de la cadena de proveedores en la integración horizontal y vertical de los actores de la cadena.	Desarrollo de proveedores, a través de redes que integren las empresas de cada eslabón de la cadena productiva.	Generación de modelos y esquemas de promoción asociativos y de redes de innovación, que lideren el fortalecimiento de las compañías de la cadena, mejorando su capacidad, competitividad y tecnológica
3. Bajo conocimiento de las características de los depósitos actuales y de los no convencionales.	Incorporar la investigación geológica aplicada para ampliar el conocimiento de los yacimientos actuales y de los no convencionales.	Generación de programas o agendas de investigación con los centros de investigación para ampliar el conocimiento de los yacimientos actuales y de los no convencionales.
4. Bajo conocimiento y uso de herramientas tecnológicas e informáticas para la exploración geológica para los yacimientos de hidrocarburos.	Fomentar el uso de herramientas tecnológicas y plataformas informáticas aplicadas a la exploración geológica.	Implementación de programas de formación técnica y universitaria, en el uso y aplicación de herramientas tecnológicas e informáticas para la exploración geológica de los yacimientos.
5. Escasa investigación del potencial correspondiente a los shale oil y shale gas.	Desarrollo e intensificación de actividades para la evaluación del potencial de los <i>shale oil</i> y <i>shale gas</i> en el departamento.	Apropiación de metodologías y conocimiento a través de grupos interdisciplinarios en el desarrollo de modelos de evaluación, aplicados a los <i>shale oil</i> y <i>shale gas</i> .
6. Bajos niveles de certificación de las empresas de servicios tecnológicos e ingeniería.	Acompañar a las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita acceder a las certificaciones de carácter nacional e internacional.	Fortalecimiento de los programas de certificación nacional e internacional para las empresas de servicios e ingeniería.
7. Baja construcción de modelos de 3D del movimiento de tectónica compleja en tiempo y espacio.	Incorporar metodologías y tecnología para la simulación y modelado cinemático estructural en zonas de tectónica compleja.	Conformación de redes de integración entre la gran empresa con la pequeña y mediana, para mejorar sus capacidades tecnológicas, en asocio con CDT y centros de investigación de las universidades.
8. Baja adopción o apropiación de tecnologías para la recuperación secundaria y mejorada de los yacimientos de hidrocarburos.	Apropiar tecnologías para la recuperación secundaria y mejorada de los yacimientos de hidrocarburos.	Estructuración de programas de sensibilización, formación técnica y universitaria, en recuperación secundaria y mejorada de los yacimientos de hidrocarburos.

Continúa

Brecha	Objetivos tecnológicos y de innovación	Estrategias tecnológicas y de innovación
9. Bajo experticia y conocimiento en el desarrollo de campos con crudos extrapesados.	Mejorar el conocimiento y capacidad en el desarrollo de campos de crudo extrapesado para los diferentes niveles de complejidad tecnológica a través de la capacitación e integración de metodologías y tecnologías.	Generación de metodologías en las organizaciones con participación de la academia, centros de investigación y centros de desarrollo, para la gestión del desarrollo de campos con crudos extrapesados en las empresas mineras de la cadena.
10. Escasez de formación y de competencias claves para los servicios tecnológicos y de ingeniería, requeridos por la cadena de Hidrocarburos.	Formación técnica, tecnológica, profesional y especializada en aspectos relacionados con los servicios tecnológicos y de ingeniería.	Implementación de programas de formación técnica y universitaria, en el amplio portafolio de servicios tecnológicos y de ingeniería, para dinamizar la plataforma tecnológica y empresarial de la cadena.
11. Escasa participación de posgrados aplicados al proceso productivo de la cadena de Hidrocarburos en Norte de Santander.	Estructurar nuevos currículos de posgrados, aplicados a la cadena y apropiando las mejores prácticas de centros de formación académica.	Generación de programas de posgrados, mediante la implementación de redes de conocimiento con centros académicos nacionales e internacionales aplicados a los diferentes procesos y servicios tecnológicos y de ingeniería para la cadena de hidrocarburos del departamento.
12. Inexistencia de currículos de ingeniería aplicada a los servicios tecnológicos modernos y de aplicaciones tecnológicas en los eslabones de la cadena.	Establecer programas académicos de formación en los aspectos de los macroprocesos de la cadena, asociados a los servicios tecnológicos de ingeniería tradicional a ingeniería sistémica y de profesiones tecnológicas, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia.	Diseño y aplicación de las competencias en docencia, investigación y extensión, focalizados en los diferentes componentes de la cadena productiva de hidrocarburos y de los servicios tecnológicos.
13. Bajas certificaciones en competencias claves del recurso humano.	Fomentar las certificaciones por competencias del talento humano en la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander.	Facilitar el acompañamiento al recurso humano para la consecución de las certificaciones en temas claves de la de la cadena de hidrocarburos.
14. Fragmentación de las empresas de servicios tecnológicos asociados a la cadena productiva de hidrocarburos en el departamento.	Diseñar programas de integración competitiva entre la gran y la pequeña empresa de la cadena, para el desarrollo de proyectos conjuntos.	Conformación de redes de trabajo colaborativo, bajo esquemas de alianzas estratégicas.
15. Baja certificación en gestión de proyectos con estándares de clase mundial.	Estructurar programas para la certificación internacional en gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute).	Certificación de profesionales de las empresas, centros de investigación, universidades en obtener la certificación PMI (Project Management Institute).
16. Bajo conocimiento y apropiación de sistemas de perforación de alta complejidad tecnológica, asociada a formaciones depresionadas, fracturadas y de pozos no convencionales.	Generar programas académicos de formación en sistemas de perforación de alta complejidad.	Diseño y aplicación de las competencias en docencia, investigación y extensión, focalizados en la apropiación de sistemas de perforación de alta complejidad tecnológica, asociada a formaciones depresionadas, fracturadas y de pozos no convencionales.
17. No se cuenta con modelos de predicción del comportamiento de sistemas de roca-fluidos y de dinámicos por mayor presión.	Implantar programas académicos de formación en los aspectos de predicción del comportamiento de sistemas de roca-fluidos y de dinámicos por mayor presión, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia.	Diseño y aplicación de las competencias en docencia, investigación y extensión, focalizados en predicción del comportamiento de sistemas de roca-fluidos y de dinámicos por mayor presión para los servicios tecnológicos.

Continúa

Brecha	Objetivos tecnológicos y de innovación	Estrategias tecnológicas y de innovación
18. Escasa participación de las empresas en los sistemas de transporte, mantenimiento de ductos, sistemas de bombeo y almacenamiento de hidrocarburos.	Generar capacidades empresariales de las grandes empresas hacia las medianas y pequeñas en los procesos relacionados con el transporte y almacenamiento.	Generación de modelos y esquemas de promoción asociativos y de redes de innovación, que lidere el fortalecimiento de las empresas de la cadena, mejorando su capacidad, competitividad y tecnológica.
19. Inexistencia de alianzas estratégicas y de redes colaborativas de empresas con los agentes indirectos de la cadena.	Generar <i>clústeres</i> empresariales de servicios tecnológicos asociados a los agentes indirectos de la cadena.	Creación de un consorcio de centros de desarrollo tecnológico o de <i>clúster</i> empresarial, asociados a redes de investigación y empresas de servicios tecnológicos y de ingeniería.
INDUSTRIALIZACIÓN / MANUFACTURA / SERVICIOS TRANSVERSALES		
20. Bajo desarrollo de la infraestructura necesaria para aumentar el aprovechamiento del gas.	Adoptar estrategias tendientes a incrementar la capacidad de aprovechamiento del gas en el departamento.	Desarrollo de programas e incentivos que propendan a aumentar las capacidades de aprovechamiento del gas en el departamento.
21. Media capacidad para la atención de actos vandálicos y robos en ductos e instalaciones terrestres.	Reducir el tiempo de respuesta y de participación de las empresas de servicios especializados de la región para la atención de incidentes, extracción, robos o fugas.	Apropiación de tecnologías de atención y control inmediato integrados a sistemas de control y automatización de la infraestructura de transporte de hidrocarburos.
22. Falta de detección oportuna de tomas clandestinas.	Fomento de la estandarización de los servicios tecnológicos y de ingeniería en las diferentes empresas para la cadena de hidrocarburos en el departamento.	Diseñar programas en modelos de gestión tecnológica aplicados a las necesidades y requerimientos del proceso productivo minero en las empresas y mineros.
23. Baja incorporación de tecnologías adecuadas para la operación en sistemas ecológicos sensibles.	Desarrollar tecnologías limpias y amigables que minimicen los daños ambientales en zonas sensibles.	Identificación de las tendencias tecnológicas y plataformas relacionadas con la generación de tecnologías o procesos asociados que minimicen el impacto ambiental.
24. Escasa investigación de materiales aplicados para los diferentes procesos o requerimientos de la cadena de hidrocarburos.	Implementar un centro de investigación y desarrollo, orientados al desarrollo tecnológico y de procesos en nuevos materiales y aleaciones.	Creación de un consorcio de centros de desarrollo tecnológico, de investigación, de universidades y empresas, para la transferencia tecnológica y desarrollo de nuevas aleaciones y materiales, requeridos por las industrias de alta tecnología.
25. Bajo nivel de automatización y de control en tiempo real de los macroprocesos de la cadena asociada.	Desarrollar paquetes tecnológicos que permitan la automatización del proceso productivo de la cadena.	Incorporación de paquetes tecnológicos asociados a la automatización, control, calidad, seguridad y uso racional con empresas, CDT y centros de investigación universitarios.
26. Medio de aseguramiento de la variable ambiental en los proyectos de la cadena de hidrocarburos.	Incorporar el análisis del ciclo de vida desde la formulación de los proyectos hasta el abandono.	Desarrollo de metodologías y aplicación para determinar su impacto ambiental que se soporten en el análisis del ciclo de vida.
27. No se cuenta con la industrialización a partir de la síntesis de gas para la producción de gasolinas, destilados intermedios y materias primas.	Adoptar estrategias tecnológicas tendientes a la incorporación de la industria de síntesis de gas para la producción de gasolinas, destilados intermedios y materias primas.	Desarrollo de programas e incentivos que generen las capacidades productivas para la industria de síntesis de gas para la producción de gasolinas, destilados intermedios y materias primas.

Continúa

Brecha	Objetivos tecnológicos y de innovación	Estrategias tecnológicas y de innovación
28. Media disposición de los residuos y subproductos de los procesos.	Promover esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los residuos y subproductos.	Creación de un consorcio de centros de desarrollo tecnológico, de investigación, de universidades y empresas, para la transferencia tecnológica y desarrollo de empresas de base tecnológica para aprovechar los residuos y subproductos.
29. Medio cumplimiento de la normatividad vigente para la administración de los pasivos ambientales.	Incorporar la biotecnología para la restauración de suelos, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y de manejo de residuos.	Incorporación de paquetes biotecnológicos asociados a la restauración de suelos, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y de manejo de residuos con empresas, CDT y centros de investigación universitarios.
APLICACIONES DE LAS TIC EN LA CADENA		
30. Falta de disponibilidad en procesamiento, almacenamiento y representación de modelos de los sistemas petroleros y gasíferos.	Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC en el procesamiento, almacenamiento y representación de modelos para los sistemas de los hidrocarburos.	Creación de un consorcio de centros de desarrollo tecnológico, de investigación de universidades y empresas de la cadena de TIC, para el desarrollo de software y aplicativos para su potencial comercialización.
31. Baja optimización de los servicios asociados a edsta, monitoreo y control de variables desde los pozos hasta el almacenamiento.	Desarrollar e integrar tecnologías de simulación estática y dinámica en ductos e integradas a sistema automatizados de control en tiempo real.	Conformación de un consorcio de centros de desarrollo tecnológico, de investigación, de universidades, de empresas de servicios tecnológicos, para el desarrollo de software y aplicativos para su potencial comercialización.
32. Carencia en el uso de herramientas de simulación para los procesos de optimización de las operaciones y de prevención de la contaminación.	Contar con herramientas de simulación de procesos enfocadas a reducir o evitar la generación de residuos, descargas y de emisiones contaminantes	Implementación de soluciones de ingeniería y de desarrollo de plataformas tecnológicas con estándares internacionales que apliquen adicionalmente los conceptos de eficiencia energética.
33. Baja integración de las TIC, como modelos aplicados al desarrollo de los procesos mineros y a la cadena de hidrocarburos.	Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC para la optimización de los procesos productivos.	Creación de un consorcio de centros de desarrollo tecnológico, de investigación, de universidades y empresas, para el desarrollo de software y aplicativos para su potencial comercialización.
34. No se cuenta con la incorporación de sensores a plataformas tecnológicas requeridas por los procesos de la cadena de hidrocarburos.	Desarrollo de instrumentos, sensores y herramientas tecnológicas que incorporen la fibra óptica como sensor y para la transmisión de datos.	Implementación de soluciones de ingeniería y de desarrollo de plataformas tecnológicas con estándares internacionales que aplique adicionalmente la sensórica y la fibra óptica a las soluciones en tiempo real.
35. Baja medición de fluidos durante la perforación en tiempo real.	Desarrollo de tecnologías para la medición en tiempo real de parámetros petrofísicos y de los fluidos durante la perforación.	Creación de un consorcio de centros de desarrollo tecnológico, de investigación, de universidades y empresas de servicios tecnológicos, para el desarrollo de software y aplicativos para su potencial comercialización.
ENTORNO DE LA CADENA NACIONAL E INTERNACIONAL		
36. Baja incorporación de los procesos de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica a los diferentes actores directos e indirectos de la cadena.	Diseñar sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para el monitoreo y seguimiento a los referentes mundiales, que dinamice los nichos de mercado para los diferentes eslabones de la cadena productiva.	Identificación de las tendencias tecnológicas, de competidores y mercados asociados para la expansión de la oferta y el desarrollo asociado de la cadena productiva de hidrocarburos en el departamento de Norte de Santander.

Continúa

Brecha	Objetivos tecnológicos y de innovación	Estrategias tecnológicas y de innovación
37.Reducida adopción de acuerdos de cooperación industrial y social.	Aprovechar los acuerdos de cooperación industrial y social (<i>offset</i>), orientados al fortalecimiento tecnológico de la cadena.	Creación de programas conjuntos en I+D entre academia, empresa y CDT, para el fortalecimiento tecnológico de la cadena, mediante la incorporación de acuerdos industriales y sociales.
GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN		
38.Baja participación de procesos conjuntos de I+D+i entre empresas, CDT y academia para impulsar alianzas de conocimiento.	Acelerar la construcción y participación dinámica en redes de conocimientos nacionales e internacionales, de excelencia mundial.	Generación en la interacción de redes nacionales e internacionales, que permitan la transferencia rápida de conocimientos y aplicaciones en los procesos de investigación y desarrollo.
39.Falta mejorar las capacidades del capital intelectual en I+D+i en la cadena productiva.	Diseño de programas de gestión estratégica de I+D+i en áreas como mecatrónica, robótica y nuevos materiales, entre otras, con impacto en la cadena productiva.	Generación de masa crítica de profesionales que aporten capacidad de I+D+i y generen alto impacto a las empresas de la cadena.
40.Falta de conocimientos y de apropiación relacionados con la propiedad intelectual de los desarrollos y aplicaciones producto de la investigación aplicada.	Promover el conocimiento y apropiación en materia de propiedad intelectual que apoyen a las empresas de la cadena, a los centros de investigación de las universidades y centros de desarrollo tecnológico.	Conformación de redes especializadas en temas de propiedad intelectual que apoyen a las empresas y centros de investigación, en lo referente a registro, marcas y patentes relacionadas con la investigación aplicada.
41.Bajo desarrollo tecnológico de la industria asociada para la manufactura de equipos, insumos y dispositivos requeridos para los diferentes productos y servicios.	Estructurar a través de grupos de investigación de áreas de I+D+i en las empresas de servicios tecnológicos y de ingeniería, al desarrollo de paquetes tecnológicos que mejoren la capacidad tecnológica de las empresas asociadas a la cadena.	Transferencia tecnológica para el desarrollo o apropiación de nuevas tecnologías tales como: automatización, robótica, materiales y soluciones de ingeniería asociadas al eslabón de bienes y servicios.
COMERCIALIZACIÓN		
42.Bajo uso de metodologías estratégicas de <i>marketing</i> y ventas para la prestación de servicios tecnológicos y de ingeniería.	Desarrollar estrategias comerciales a partir de nuevos portafolios de servicios tecnológicos especializados.	Promover políticas para la creación de estrategias comerciales especializadas para la cadena de valor en nuevos servicios y negocios tecnológicos para la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander.
43.Bajos portafolios de servicios tecnológicos y de ingeniería asociados con la cadena de hidrocarburos.	Asociar a las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita generar alianzas orientadas a servicios tecnológicos ampliados en los ámbitos nacionales e internacionales.	Desarrollo de políticas conjuntas con las instituciones estatales, regionales y municipales, que permitan la generación de mecanismos comerciales enfocados a la prestación de servicios tecnológicos ampliados nacionales e internacionales.

Fuente: elaboración propia, basados en el análisis de brechas del balance tecnológico de la cadena de hidrocarburos de Norte de Santander.

4.3.4.2. IDENTIFICACIÓN DE LA CARTERA DE PROYECTOS

De acuerdo con resultados de las brechas de competitividad, tecnológicas, estratégicas y de innovación, se presenta a continuación (Tabla 81), el título u objetivo de los proyectos identificados, se describen cada uno de los proyectos para los diferentes macrocomponentes.

Tabla 81. **Identificación de la cartera de proyectos para su priorización**

Nº	PROYECTO – OBJETIVO
PROVEDURÍA DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS Y DE INGENIERÍA	
1	Diseño de programas de asistencia técnica de la gran empresa hacia las medianas y pequeñas empresas en el proceso de transformación de la cadena.
2	Desarrollo de proveedores, a través de redes que integren las empresas de cada eslabón de la cadena productiva.
3	Incorporación de la investigación geológica aplicada para ampliar el conocimiento de los yacimientos actuales y de los no convencionales.
4	Fomento del uso de herramientas tecnológicas y plataformas informáticas aplicadas a la exploración geológica.
5	Desarrollo e intensificación de actividades para la evaluación del potencial de los <i>shale oil</i> y <i>shale gas</i> en el departamento.
6	Acompañar a las empresas para adoptar los mecanismos y procesos que les permita acceder a las certificaciones de carácter nacional e internacional.
7	Incorporación de metodologías y tecnología para la simulación y modelado cinemático estructural en zonas de tectónica compleja.
8	Apropiación de tecnologías para la recuperación secundaria y mejorada de los yacimientos de hidrocarburos.
9	Mejoramiento del conocimiento y capacidad en el desarrollo de campos de crudo extrapesado para los diferentes niveles de complejidad tecnológica a través de la capacitación e integración de metodologías y tecnologías.
10	Formación técnica, tecnológica, profesional y especializada en aspectos relacionados con los servicios tecnológicos y de ingeniería.
11	Estructurar nuevos currículos de posgrados, aplicados a la cadena y apropiando las mejores prácticas de centros de formación académica.
12	Establecimiento de programas académicos de formación en los aspectos de los macroprocesos de la cadena, asociados a los servicios tecnológicos de ingeniería tradicional a ingeniería sistémica y de profesiones tecnológicas, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia.
13	Fomento a las certificaciones por competencias del talento humano en la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander.
14	Diseño de programas de integración competitiva entre la gran y pequeña empresa de la cadena, para el desarrollo de proyectos conjuntos.
15	Estructuración de programas para la certificación internacional en gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute)..
16	Generación de programas académicos de formación en sistemas de perforación de alta complejidad.
17	Implantación de programas académicos de formación en los aspectos de predicción del comportamiento de sistemas de roca-fluidos y de dinámicos por mayor presión, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia.
18	Generación de capacidades empresariales de las grandes empresas hacia las medianas y pequeñas en los procesos relacionados con el transporte y almacenamiento.
19	Generación de <i>clústeres</i> empresariales de servicios tecnológicos asociados a los agentes indirectos de la cadena.
INDUSTRIALIZACIÓN / MANUFACTURA / SERVICIOS TRANSVERSALES	
20	Adaptación de estrategias tendientes a incrementar la capacidad de aprovechamiento del gas en el departamento.
21	Reducción del tiempo de respuesta y de participación de las empresas de servicios especializadas de la región para la atención de incidentes, extracción, robos o fugas.
22	Fomento de la estandarización de los servicios tecnológicos y de ingeniería en las diferentes empresas para la cadena de hidrocarburos en el departamento.
23	Desarrollo de tecnologías limpias y amigables que minimicen los daños ambientales en zonas sensibles.
24	Implementación de un centro de investigación y desarrollo, orientados al desarrollo tecnológico y de procesos en nuevos materiales y aleaciones.

Continúa

Nº	PROYECTO – OBJETIVO
25	Desarrollo de paquetes tecnológicos que permitan la automatización del proceso productivo de la cadena.
26	Incorporación del análisis del ciclo de vida desde la formulación de los proyectos hasta el abandono.
27	Adoptar estrategias tecnológicas tendientes a la incorporación de la industria de síntesis de gas para la producción de gasolinas, destilados intermedios y materias primas.
28	Promoción de esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los residuos y subproductos.
29	Incorporación de la biotecnología para la restauración de suelos, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y de manejo de residuos.
APLICACIONES DE LAS TIC EN LA CADENA	
30	Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC en el procesamiento, almacenamiento y representación de modelos para los sistemas de los hidrocarburos.
31	Desarrollo e integración de tecnologías de simulación estática y dinámica en ductos e integradas a sistema automatizados de control en tiempo real.
32	Contar con herramientas de simulación de procesos enfocadas a reducir o evitar la generación de residuos, descargas y de emisiones contaminantes.
33	Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC para la optimización de los procesos productivos.
34	Desarrollo de instrumentos, sensores y herramientas tecnológicas que incorporen la fibra óptica como sensor y para la transmisión de datos.
35	Desarrollo de tecnologías para la medición en tiempo real de parámetros petrofísicos y de los fluidos durante la perforación.
ENTORNO DE LA CADENA NACIONAL E INTERNACIONAL	
36	Diseño de sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para el monitoreo y seguimiento a los referentes mundiales que dinamicen los nichos de mercado para los diferentes eslabones de la cadena productiva.
37	Aprovechamiento de los acuerdos de cooperación industrial y social (<i>offset</i>), orientada al fortalecimiento tecnológico de la cadena.
GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN	
38	Aceleración en la construcción y participación dinámica en redes de conocimientos nacionales e internacionales, de excelencia mundial.
39	Diseño de programas de gestión estratégica de I+D+i en áreas como mecatrónica, robótica y nuevos materiales, entre otras, con impacto en la cadena productiva.
40	Promoción del conocimiento y apropiación en materia de propiedad intelectual que apoyen a las empresas de la cadena, a los centros de investigación de las universidades y centros de desarrollo tecnológico.
41	Estructuración a través de grupos de investigación de áreas de I+D+i en las empresas de servicios tecnológicos y de ingeniería, al desarrollo de paquetes tecnológicos que mejoren la capacidad tecnológica de las empresas asociadas a la cadena.
COMERCIALIZACIÓN	
42	Desarrollo de estrategias comerciales a partir de nuevos portafolios de servicios tecnológicos especializados.
43	Asociación de las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita generar alianzas orientadas a servicios tecnológicos ampliados en los ámbitos nacionales e internacionales.

Para la evaluación de los proyectos obtenidos, se dispuso de la metodología de valoración de proyectos tecnológicos, que permite a través de un formato específico, medir las siguientes variables:

- Validación de tipo conceptual.
 - Coherencia.
 - Pertinencia.
 - Suficiencia.
- Impacto en el tiempo
 - Corto plazo: 18 meses.
 - Mediano plazo: hasta 48 meses.
 - Largo plazo: más de 48 meses.
- Validación de tipo estratégico.
 - Impacto en el tiempo.
 - Minimiza amenaza a la cadena de valor
 - Maximiza oportunidad a la cadena de valor.
 - Reduce la debilidad en la cadena.
 - Aprovecha fortaleza de la cadena de valor.
- Validación causa-efecto
 - Fin.
 - Propósito.
 - Insumos requeridos.
 - Verificación.
 - Factores externos.

En este sentido, en el taller realizado el 30 de enero de 2014, con los diferentes actores directos e indirectos de la cadena, se describieron de manera general los 43 proyectos, producto del análisis de las brechas competitivas, tecnológicas, estratégicas y de innovación, para lo cual se remitió vía correo electrónico el formato respectivo de evaluación, para ser diligenciado por los participantes del taller.

4.3.4.3. PERFILES DE PROYECTOS PRIORITARIOS

Una vez obtenidas las diferentes valoraciones para los proyectos u objetivos en los diferentes macrocomponentes, se agrupan los proyectos con base en los resultados obtenidos, los cuales se diferenciarán por colores: verde (corto plazo), amarillo (mediano plazo) y naranja (largo plazo), lapso de tiempo en que se puede desarrollar.

Con base en la valoración realizada por los participantes de las empresas asociadas, actores indirectos de la cadena productiva y una vez procesados las diferentes consideraciones contempladas en los formatos, se obtuvo la priorización de los proyectos relacionados por orden de prioridad en la Tabla 82.

Tabla 82. **Priorización de proyectos obtenidos a partir de la valoración de los participantes**

N°	Nombre proyecto	Promedio	Mediana	Geométrica
12	Establecimiento de programas académicos de formación en los aspectos de los macroprocesos de la cadena, asociados a los servicios tecnológicos de ingeniería tradicional a ingeniería sistémica y de profesiones tecnológicas, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia.	89%	93%	89%
36	Diseño de sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para el monitoreo y seguimiento a los referentes mundiales que dinamicen los nichos de mercado para los diferentes eslabones de la cadena productiva.	88%	93%	88%
10	Formación técnica, tecnológica, profesional y especializada en aspectos relacionados con los servicios tecnológicos y de ingeniería.	86%	90%	85%
21	Reducción del tiempo de respuesta y de participación de las empresas de servicios especializados de la región para la atención de incidentes, extracción, robos o fugas.	85%	82%	84%
41	Estructuración a través de grupos de investigación de áreas de I+D+i en las empresas de servicios tecnológicos y de ingeniería, al desarrollo de paquetes tecnológicos que mejoren la capacidad tecnológica de las empresas asociadas a la cadena.	83%	86%	82%
24	Implementación de un centro de investigación y desarrollo, orientados al desarrollo tecnológico y de procesos en nuevos materiales y aleaciones.	83%	85%	82%
20	Adaptación de estrategias tendientes a incrementar la capacidad de aprovechamiento del gas en el departamento.	83%	90%	81%
23	Desarrollo de tecnologías limpias y amigables que minimicen los daños ambientales en zonas sensibles.	82%	79%	81%
29	Incorporación de la biotecnología para la restauración de suelos, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y de manejo de residuos.	81%	80%	80%
13	Fomento a las certificaciones por competencias del talento humano en la cadena productiva de hidrocarburos de Norte de Santander.	80%	84%	80%
6	Acompañar a las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita acceder a las certificaciones de carácter nacional e internacional.	79%	78%	78%
27	Adoptar estrategias tecnológicas tendientes a la incorporación de la industria de síntesis de gas para la producción de gasolinas, destilados intermedios y materias primas.	79%	82%	76%
2	Desarrollo de proveedores, a través de redes que integren las empresas de cada eslabón de la cadena productiva.	79%	84%	78%
39	Diseño de programas de gestión estratégica de I+D+i en áreas como mecatrónica, robótica y nuevos materiales, entre otras, con impacto en la cadena productiva.	78%	84%	76%
26	Incorporación del análisis del ciclo de vida desde la formulación de los proyectos hasta el abandono.	78%	79%	77%
32	Contar con herramientas de simulación de procesos enfocadas a reducir o evitar la generación de residuos, descargas y de emisiones contaminantes.	78%	77%	77%
19	Generación de <i>clúster</i> empresarial de servicios tecnológicos asociados a los agentes indirectos de la cadena.	78%	81%	76%
25	Desarrollo de paquetes tecnológicos que permitan la automatización del proceso productivo de la cadena.	77%	77%	75%
11	Estructurar nuevos currículos de posgrados, aplicados a la cadena y apropiando las mejores prácticas de centros de formación académica.	76%	77%	74%
17	Implantación de programas académicos de formación en los aspectos de predicción del comportamiento de sistemas de roca-fluidos y de dinámicos por mayor presión, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia.	73%	72%	71%
40	Promoción del conocimiento y apropiación en materia de propiedad intelectual que apoyen a las empresas de la cadena, a los centros de investigación de las universidades y centros de desarrollo tecnológico.	72%	84%	68%

Continúa

Nº	Nombre proyecto	Promedio	Mediana	Geométrica
38	Aceleración en la construcción y participación dinámica en redes de conocimientos nacionales e internacionales, de excelencia mundial.	72%	78%	70%
18	Generación de capacidades empresariales de las grandes empresas hacia las medianas y pequeñas en los procesos relacionados con el transporte y almacenamiento.	71%	71%	71%
4	Fomento del uso de herramientas tecnológicas y plataformas informáticas aplicadas a la exploración geológica.	71%	73%	68%
22	Fomento de la estandarización de los servicios tecnológicos y de ingeniería en las diferentes empresas para la cadena de hidrocarburos en el departamento.	70%	69%	68%
1	Diseño de programas de asistencia técnica de la gran empresa hacia las medianas y pequeñas empresas en el proceso de transformación de la cadena.	70%	73%	69%
43	Asociación de las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita generar alianzas orientadas a servicios tecnológicos ampliados en los ámbitos nacionales e internacionales.	70%	70%	69%
8	Apropiación de tecnologías para la recuperación secundaria y mejorada de los yacimientos de hidrocarburos.	70%	71%	68%
28	Promoción de esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los residuos y subproductos.	69%	67%	68%
31	Desarrollo e integración de tecnologías de simulación estática y dinámica en ductos e integradas a sistema automatizados de control en tiempo real.	69%	70%	68%
37	Aprovechamiento de los acuerdos de cooperación industrial y social (<i>offset</i>), orientados al fortalecimiento tecnológico de la cadena.	69%	70%	67%
33	Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC para la optimización de los procesos productivos.	69%	64%	67%
9	Mejoramiento del conocimiento y capacidad en el desarrollo de campos de crudo extrapesado para los diferentes niveles de complejidad tecnológica a través de la capacitación e integración de metodologías y tecnologías.	68%	74%	66%
42	Desarrollo de estrategias comerciales a partir de nuevos portafolios de servicios tecnológicos especializados.	68%	66%	67%
16	Generación de programas académicos de formación en sistemas de perforación de alta complejidad.	67%	59%	63%
34	Desarrollo de instrumentos, sensores y herramientas tecnológicas que incorporen la fibra óptica como sensor y para la transmisión de datos.	66%	66%	64%
14	Diseño de programas de integración competitiva entre la gran y la pequeña empresa de la cadena, para el desarrollo de proyectos conjuntos.	66%	67%	65%
30	Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC en el procesamiento, almacenamiento y representación de modelos para los sistemas de los hidrocarburos.	64%	65%	63%
7	Incorporación de metodologías y tecnología para la simulación y modelado cinemático estructural en zonas de tectónica compleja.	64%	64%	61%
3	Incorporación de la investigación geológica aplicada para ampliar el conocimiento de los yacimientos actuales y de los no convencionales.	63%	58%	60%
5	Desarrollo e intensificación de actividades para la evaluación del potencial de los <i>shale oil</i> y <i>shale gas</i> en el departamento.	62%	70%	54%
35	Desarrollo de tecnologías para la medición en tiempo real de parámetros petrofísicos y de los fluidos durante la perforación.	60%	60%	59%
15	Estructuración de programas para la certificación internacional en gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute).	57%	56%	55%

4.3.4.4. ORGANIZACIÓN Y POLÍTICAS PARA LA FUNCIÓN TECNOLÓGICA Y DE LA INNOVACIÓN

La organización para la función tecnológica y de innovación deberá permitir la instrumentación de la estrategia elegida, donde los principales puntos en el diseño organizacional son:

- Definir si es centralizada o descentralizada.
- Grupos de trabajo establecido (*task force*).
- Forma de asignación de los presupuestos.
- Organización de la I&D.
- Transferencia de tecnología interna y externa.
- Comunicaciones con los diferentes actores directos e indirectos de la cadena y del sistema de organización que se implante.

Para definir cómo, quién y de qué forma se va a incorporar la función de investigación, desarrollo e innovación y qué políticas se seguirán para que el PTE cumpla con lo previsto, y sea adaptado de acuerdo a las necesidades tecnológicas y de innovación, se incorporará posteriormente al Plan de Ciencia Tecnología e Innovación que debe formar parte íntegra dentro del sistema sectorial de innovación, que se propondrá para el cierre de esta investigación.

Políticas

Las políticas son al PTE, determinan las directrices estratégicas, que son base para el proceso del Plan Estratégico. Se trata de los lineamientos que facilitarán el logro de los objetivos de acuerdo a las estrategias planteadas.

Las políticas, por lo general, se establecen para las siguientes áreas de la función tecnológica:

- Dirección de la función tecnológica.
- Comercialización interna y externa.
- Sistemas de monitoreo y pronóstico tecnológico.
- Adquisición / desarrollo de tecnologías para I&D.
- Talento humano.
- Organización de las áreas de I&D.
- Sistemas de información.
- Inversiones y financiamiento externo.

Este proceso busca la formalización no solo de la función tecnológica y de innovación dentro de las empresas, sino también la definición de las políticas que deberán adoptarse para que la ejecución del PTE se enmarque dentro de las estrategias corporativas de las organizaciones.

Para definir cómo, quién y de qué forma se va a incorporar la función de investigación, desarrollo e innovación y que políticas se seguirán para que el PTE cumpla con lo previsto, y sea adaptado de acuerdo a las necesidades tecnológicas y de innovación, se aprecian las siguientes tendencias que serán ampliamente desarrolladas y propuestas en los posteriores capítulos:

1. El fortalecimiento de los grupos de investigación asociados a las universidades en jurisdicción del departamento de Norte de Santander en interacción con los centros de desarrollo tecnológico, requieren de un apropiado sistema regional para la integración de los agentes directos de la cadena de hidrocarburos.
2. Diseñar, estructurar y poner en marcha una serie de proyectos y de iniciativas de carácter competitivo y tecnológico para que la cadena de hidrocarburos pueda generar una serie de condiciones que estén de acuerdo con la gestión de la investigación y desarrollo aplicada a las necesidades y requerimientos tecnológicos.

Estas propuestas, son objeto del posterior análisis relacionado con la estrategia de posicionamiento y su asociación el respectivo plan de CTel del departamento.

4.3.4.5. IMPORTANCIA DE LAS TIC PARA EL DESARROLLO DE LOS SERVICIOS TECNOLÓGICOS Y DE INGENIERÍA

Actualmente se usa la palabra TIC, tecnologías de información y comunicaciones, para hacer referencia a cualquier dispositivo que permita acceder a información a través de algún medio de comunicación, sin embargo, en un sentido más profundo y además específico, las TIC, o en inglés las ICT (Information and Communication Technologies), o recientemente más conocidas simplemente como las IT (Information Technologies), tienen relación con sistemas unificados de comunicación y con la integración de las telecomunicaciones, computadores, software, almacenamiento y sistemas audiovisuales que se articulan para permitir que las personas accedan, manipulen, almacenen o transmitan información.

Por ejemplo, un experto en TIC debe conocer las necesidades tecnológicas computacionales de organizaciones empresariales, gubernamentales, de salud, educativas, etc. Las TIC son un campo de rápido crecimiento que responde a las necesidades prácticas

y de cada día de las organizaciones. Hoy en día, organizaciones de todo tipo necesitan tener sus sistemas en orden para trabajar apropiadamente, estos sistemas deben ser seguros, estar actualizados y ser reemplazados cuando sea necesario.

La palabra TIC o ICT fue usada desde 1980 por académicos y popularizada por el gobierno inglés desde 1997, actualmente está empezando a ser reemplazada o usada en concordancia y de forma genérica con la palabra computación.

De acuerdo a la Association for Computing Machinery ACM y la IEEE Computer Society, la computación se ha desarrollado en las últimas cuatro décadas desde un pequeño grupo de disciplinas académicas especialmente en matemáticas e ingeniería eléctrica a una disciplina completa dividida en cinco grandes áreas: ciencias computacionales, ingeniería del computador, sistemas de información, tecnologías de información e ingeniería de software.

Para el análisis particular de las TIC en la cadena de hidrocarburos de Norte de Santander, se tomará la división de la ACM y la IEEE (2008) referente al área de tecnologías de información, TI o en inglés IT.

Esta área de las TI, como la biotecnología y la nanotecnología han desatado la tercera revolución industrial (Unesco, 2005) y contribuyen a que las sociedades evolucionen de sociedades de información a sociedades del conocimiento en cuya base están las actividades inmateriales y la creación de redes.

A medida que el computador personal se hizo más útil, popular, poderoso e interconectado, su administración empezó a ser más compleja, la demanda de aplicaciones en red empezó a crecer y emergió el mundo de la *world wide web*. Así, el computador se convirtió en un dispositivo de comunicación para acceder a información de todo el mundo y esto creó la necesidad de contenidos y servicios web que desataron una demanda gigantesca de desarrollo, consecuentemente, a medida que esta empezó a ser más interactiva, la demanda de aplicaciones y bases de datos también aumentó. Es así que las bases de las tecnologías de información son las redes y la web.

En la última década ha habido una innovación sin precedentes en las tecnologías de comunicación, computación, interactividad y entrega de información. El mundo ha cambiado dramáticamente en la forma en la que la gente vive y trabaja. Las tecnologías de la telefonía y la computación han creado ambientes móviles donde las comunicaciones y la interactividad son necesitadas en cualquier lugar y a cualquier hora. La sociedad se ha acostumbrado a la conectividad que provee acceso a información por demanda en todos los aspectos de la vida diaria. La demanda por conectividad a servicios completos de red a cualquier hora y en cualquier lugar ha producido un enorme crecimiento en las

redes inalámbricas en los últimos años comparable con la explosión de internet en los 90 (ACM-IEEE, 2008).

Los avances técnicos más significativos en tecnologías de información en los últimos años se han dado en las siguientes áreas:

- La world wide web y sus aplicaciones.
- Tecnologías de red, especialmente las basadas en TCP/IP.
- Administración de sistemas y mantenimiento.
- Gráficas y multimedia.
- Sistemas web y tecnologías.
- Arquitectura orientada a servicios.
- Tecnologías para comercio electrónico.
- Bases de datos relacionales.
- Tecnologías cliente-servidor.
- Interoperabilidad.
- Programación guiada por eventos y orientada a objetos.
- Interfaces de programador para aplicaciones sofisticadas (API).
- Interacción hombre-computador.
- Seguridad informática.

4.3.4.5.1. ***Campos de la innovación tecnológica en las TIC***

Aplicaciones web: son programas elaborados en lenguajes que son compatibles con un navegador web y es desde este navegador donde se ejecutan. Ejemplos de estas aplicaciones son wikipedia, weblogs, almacenes en línea, etc. Las aplicaciones web tienen un gran potencial especialmente para las empresas desarrolladoras de software porque a través de la web proveen su producto, sin necesidad de instalaciones de escritorio. Es aquí donde surge el concepto de “computación en la nube” o en inglés “Cloud Computing”, que de manera sencilla consiste en la oferta de servicios de computación a través de internet. Esto empezó con los grandes proveedores de servicios como Microsoft, Google, Amazon, etc.

Las ventajas de este tipo de computación tienen que ver con su facilidad de integrarse con otras aplicaciones, los servicios prestados son del orden mundial, no hay necesidad de instalaciones locales de escritorio, por ende una menor inversión, es más rápida, hay disponibilidad de actualizaciones automáticas. Los inconvenientes son la dependencia de las aplicaciones y datos en un tercero, el proveedor de los servicios, la disponibilidad de los servicios depende de la conectividad a internet, vulnerabilidad de la información

al estar almacenada en un lugar diferente al de la empresa, los servicios complejos pueden demorar más tiempo en desarrollarse.

TCP/IP: es un protocolo de red que permite la transmisión de datos entre computadores que usan diferentes sistemas operativos y es sobre el cual está basado internet. Específicamente significa Transfer Control Protocol / Internet Protocol. Tiene un alto grado de confiabilidad y está diseñado para enrutar. Sirve para cualquier tipo de redes. Las tecnologías de red basadas en este protocolo tienen un gran potencial de desarrollo.

La administración de sistemas y mantenimiento: consiste en diseñar, implementar, ejecutar y asegurar el funcionamiento óptimo de un sistema informático. Las actividades particulares de la administración y mantenimiento consisten en hacer copias de seguridad, actualizar el sistema operativo, instalar y configurar el software, administrar cuentas de usuario, velar por la seguridad del sistema, resolver problemas técnicos, documentar los procesos informáticos y elaborar planes de contingencia. Hoy en día las empresas cuentan con sistemas informáticos que requieren de estas actividades y también se requiere personal capacitado para ejercerlas.

La multimedia: se refiere a cualquier sistema que usa diversos medios de expresión digitales o físicos para mostrar la información. Estos medios pueden ser texto, video, imágenes, animación, sonido, etc. La creación de este tipo de materiales, bien sea para fines educativos, publicitarios, comerciales o informativos, es un campo de acción interesante para la generación de proyectos en la región nortesantandereana.

Los sistemas web y tecnologías: son sistemas de distribución de documentos hipertexto que se pueden acceder a través de internet. Han permitido un flujo sin precedentes en la comunicación y es el medio de mayor difusión humana. Tiene una influencia global y las tecnologías relacionadas con este sistema presentan una oportunidad de desarrollo y a la vez bienestar social en la medida que se aprovechen como medio de aprendizaje, trabajo o educación.

La arquitectura orientada a servicios: es la creación de sistemas de información escalables que reflejan el quehacer de una empresa y facilita la interacción entre diferentes sistemas propios o externos en una organización. Esta arquitectura es un marco de trabajo para el desarrollo de software y también para su implementación. La idea es crear servicios comunes que son dirigidos por otro software para implementar los procesos de negocio. Al hablar de orientado a servicios se habla de servicios residentes en internet o en una intranet usando servicios web como: XML, HTTP, etc.

Las tecnologías para comercio electrónico: son aquellas tecnologías usadas para comprar o vender productos o servicios a través de medios electrónicos. Algunas innovaciones al respecto son: la transferencia electrónica de dinero, la administración de

cadenas de suministro, el mercadeo y publicidad por internet, las transacciones en línea, el intercambio electrónico de datos, los sistemas de inventario en línea, y los sistemas automáticos de recolección de datos.

Las bases de datos relacionales: son las bases de datos que utilizan un modelo relacional, es decir que establecen relaciones entre los datos almacenados. Es el tipo de base de datos más utilizado en la actualidad. Las tablas donde se almacenan los datos son llamadas relaciones. El software dedicado a manejar este tipo de bases de datos de llama RDBMS (Relational Database Management System). Los más conocidos son: My SQL, PostgreSQL, Oracle, Informix, Microsoft SQL Server, etc.

La tecnología cliente-servidor: es un modelo de arquitectura informática distribuida entre los proveedores de recursos o servicios (servidores) y los usuarios o demandantes de los mismos (clientes). En ambos casos se habla de procesos de software. Hay servidores web, servidores de correo, servidores de archivos. Internet utiliza esta arquitectura, ya que existe un servidor que provee las páginas web y un cliente que es el navegador.

La interoperabilidad: según la IEEE, consiste en la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.

Programación guiada por eventos y orientada a objetos: consiste en dos tipos de programación de computadores. El primer tipo, la programación orientada por eventos, se enfoca en una estructura y ejecución de programas determinada por los sucesos de un sistema definidos por el usuario. Es decir es el usuario del programa quien dirige su secuencia. JavaScript o Visual Basic son ejemplos de este tipo de programación. El segundo tipo, programación orientada a objetos, es un paradigma o tipo de programación que usan “objetos” en sus interacciones. Los “objetos” son entidades que tienen un estado, un comportamiento y una entidad. Son abstracciones del mundo real con atributos y comportamiento. Ejemplos de este tipo de programación son C++ o Java.

Interfaces de programador para aplicaciones sofisticadas (API):²³ es decir, una API es una interfaz para que dos componentes de software se puedan comunicar. Es un conjunto de llamadas a una “biblioteca” de software que ofrecen diversos servicios también de software. Es de gran utilidad para los programadores para que no tengan que realizar todo desde el principio, sino que puedan hacer uso de software ya elaborado con una función específica. Ejemplos: Microsoft WMI, Java EE.

Interacción hombre-computador: es una disciplina que estudia la comunicación mediante software entre los seres humanos y los computadores. Se encarga del diseño, evaluación e implementación de los aparatos tecnológicos interactivos. Este campo se

23 Por sus iniciales en inglés: Application Programing Interface.

especializa en la unión de las tareas humanas con las máquinas, capacidades humanas para usar las máquinas, interfaces. Combina las ciencias humanas con la ingeniería.

Seguridad informática: esta área se refiere a la protección de la infraestructura computacional y la información. Esta comprende software, hardware y todo lo que una organización valore como “activo”. Esta disciplina se encarga de crear normas y procedimientos para que un sistema de información sea seguro y confiable. En un ambiente de red se deben eliminar las vulnerabilidades de los sistemas. Este aspecto debe ser considerado por cualquier organización.

4.3.4.5.2. *Oportunidades potenciales para desarrollo de proyectos basadas en las TIC*

A partir de los anteriores campos de innovación en las tecnologías de información, surgen innumerables opciones de proyectos aplicables para los servicios tecnológicos y de ingeniería en la cadena de hidrocarburos de Norte de Santander. Cada una de estas disciplinas en interacción con las otras genera oportunidades para las empresas proveedoras de bienes y servicios de las empresas clientes en la cadena.

Algunas tecnologías que merecen especial atención como potenciales oportunidades para el desarrollo de proyectos con aplicaciones TIC, en la cadena de hidrocarburos de Norte de Santander, son:

Smart Grids

Una Smart Grid o red eléctrica inteligente (REI), es una gestión eficiente de la energía eléctrica que usa la tecnología informática para optimizar la producción y la distribución de electricidad con el propósito de mejorar la oferta y la demanda entre productores y consumidores. Por lo tanto las redes eléctricas inteligentes utilizan tecnologías que detectan fallos y errores en la red y son capaces de reparar estos problemas sin intervención de ninguna persona. Esto asegura un suministro más fiable y seguro y reduce la vulnerabilidad de las redes eléctricas ante desastres naturales o ataques.

Valencia Smart Energy (VSE) explica que “La red inteligente proporciona la automatización necesaria para administrar los recursos de energía mediante la mejora de su uso, minimizando los residuos e informando en tiempo real tanto a proveedores como a consumidores. Se requiere para ello una infraestructura moderna, inexistente hasta el momento, que maximiza la entrada y distribución de energía y que a la vez sea económica de operar y mantener”.

Estos son algunos de los beneficios de una Smart Grid propuestos por VSE:

1. Monitorización remota y control de la producción y consumo de energía.
2. Medición precisa utilizando tecnología digital.
3. Reducción de costes de electricidad debido a un consumo más preciso y sensible.
4. Una mejora en la toma de decisiones del consumidor sobre su consumo de energía.
5. La comunicación bidireccional entre la red y los usuarios finales.
6. Gestión más eficaz de la red por parte de los proveedores.
7. Implementación de la seguridad cibernética en todo el sistema de protección.
8. Relación entre proveedores y consumidores de energía con más información y cooperación.
9. Su implementación requiere la instalación de equipos electrónicos, sensores, sistemas de control y nuevos cableados. Esto genera un inconveniente que es el elevado costo de ejecución.

Así, una Smart Grid funciona como un medio para que los productores evalúen las necesidades de los consumidores frente al uso de la energía y por otro lado, para que los consumidores puedan monitorear sus consumos y lo que pagan por ellos.

Contextualmente en Colombia, las redes inteligentes están contempladas en Colombia Inteligente, “*iniciativa nacional de desarrollo hacia las nuevas tecnologías y tendencias mundiales. Es una evolución de muchos de los sistemas actuales, trabajando de manera intersectorial. En este marco se trabaja en los siguientes sectores (en sus áreas específicas asociadas a RI): energía con el sector eléctrico y el consumidor, construcción y transporte. Su objetivo general es hacer que Colombia cuente con las mejores prácticas relacionadas con eficiencia energética y tecnológica en las actividades relacionadas de los sectores propuestos. Es una visión de futuro de largo aliento con iniciativas que se espera generen beneficios para el país. La Colombia Inteligente es el marco estratégico intersectorial que define los lineamientos y la métrica de seguimiento de una ruta hacia un sector eléctrico eficiente y sostenible con una operación confiable y segura de la red eléctrica*” (Colombia Inteligente, 2001).

Telemetría

La telemetría es una tecnología que permite medir magnitudes físicas a distancia remotas de su punto de aplicación, su función consiste en la recopilación de datos en el sitio de estudio y enviarlos hacia el operador que controla y analiza el sistema permitiendo: monitoreo de procesos, visualización en tiempo real, seguridad y vigilancia, control de alarmas y verificación de almacenamiento. Este envío de información se realiza a través de canales de comunicación inalámbricos o también por sistemas de canales de fibra óptica.

Para PetroExplora Servicios Petroleros de Máximo, la telemetría ha incursionado en el campo de los hidrocarburos en:

1. Estaciones de bombeo de agua.
2. Estaciones de bombeo de ductos y oleoductos.
3. Estaciones de bombeo y calentamiento de hidrocarburos.
4. Tanques de almacenamiento en estaciones petroleras, petroquímicas o en la industria en general.
5. Monitoreo de pozos en tierra y mar.
6. Estaciones de bombeo de gas.
7. Monitoreo de consumo eléctrico.
8. Monitoreo de vibración y temperatura en motores, compresores o cualquier equipo crítico de combustión interna o eléctrica.

Infraestructura Digital S.A.S., define características de los sistemas de telemetría:

1. Capacidad de medir casi cualquier variable física.
2. Mediciones de alta precisión.
3. Acceso remoto.
4. Escalabilidad.
5. Alta disponibilidad.
6. Integración de tecnologías.
7. Seguridad de la información.
8. Bajo consumo energético.
9. Fácil implementación.
10. Bajos costos de mantenimiento.

Con estas aplicaciones, la telemetría le permite a la organización generar diagnósticos, estudios de tendencias y análisis estadísticos en sus procesos de producción en desarrollo.

GPS

El sistema de posicionamiento global (GPS) es una red de satélites desarrollada por el sistema de defensa americano, los cuales se encuentran dispuestos mediante órbitas polares y transmiten señales codificadas a sistemas de receptores diseñados para las diferentes aplicaciones. Estas señales llevan un código de tiempo y permiten mediante

la ubicación de tres o más satélites obtener en cualquier punto de localización las coordenadas geográficas que permiten al usuario identificar su posición exacta, la velocidad y el tiempo en cualquier parte o medio de la superficie terrestre.²⁴

Dentro de las aplicaciones del GPS aplicadas al sector de hidrocarburos podemos encontrar:

1. Monitoreo en tiempo real de deformaciones de estructuras metálicas sometidas a grandes cargas (tanques petroleros, torres de excavación).
2. Monitoreo de fallos de servicio eléctrico.
3. Planificación de trayectorias y control de tanques de transporte.
4. Levantamiento de planos de obras civiles.

Este tipo de aplicaciones GPS permiten un control en tiempo real sobre los procesos, actividades y fallas que se presentan en campos productivos del sector hidrocarburos.

Sensores

Un sensor es un dispositivo que detecta magnitudes físicas y químicas de un material también llamadas variables. Estas magnitudes contemplan: temperatura, intensidad de luz, humedad, distancia, aceleración, desplazamiento, fuerza, movimiento, pH, etc. Su propósito central es recibir información del exterior de una magnitud, y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, que se pueda cuantificar y manipular.

Estas son algunas de sus aplicaciones en procesos de hidrocarburos:

1. Exploración de recursos minerales.
2. Identificación de minerales.
3. Análisis continuo de gases.
4. Procesos de exploración y producción de petróleo.
5. Fiscalización de líquidos.
6. Análisis de líquidos.
7. Estudios de confiabilidad.
8. Control y verificación de fallas eléctricas.
9. Monitorización de aguas.

24 De acuerdo con el código y la disponibilidad de las señales, se pueden efectuar localizaciones en las zonas continentales, en el espacio marítimo o en el espacio atmosférico para los sistemas de transporte aéreo.

10. Calentamiento y control de flujos.

11. Automatización industrial.

Fibra óptica

La fibra óptica es un hilo muy fino, transparente, hecho de vidrio o plástico que puede transmitir pulsos de luz que representan datos. Se usa en telecomunicaciones y permite enviar datos a gran distancia con velocidad superior a un cable convencional.

Según datos del MinTIC, el gobierno colombiano, planea para este año, 2014, tener cubierto casi el 100% de los municipios con este medio de transmisión. *“La adjudicación de la licitación del Proyecto Nacional de Fibra Óptica fue otorgada a la compañía Unión Temporal Fibra Óptica Colombia, por la suma de \$415.837 millones, que permitirá crear una alianza público-privada con el fin último de llegar a un total 1.078 municipios con una red de fibra óptica”.*

Software de simulación

Software de simulación es un programa informático que crea una simulación de un modelo abstracto de un sistema. Es muy útil en la simulación de modelos matemáticos de sistemas de las ciencias y de sistemas humanos. Un modelo matemático trata de encontrar soluciones analíticas a las ecuaciones que rigen un sistema.

Este tipo de software origina múltiples aplicaciones en áreas industriales, como la simulación dinámica y estática de ductos de transporte de hidrocarburos.

Por ejemplo, en la web de la firma Atmos International, especializada en el tema de ductos, se ofrecen las siguientes aplicaciones para ductos de gas:

- Diseño y dimensionamiento de nuevos ductos y equipos asociados, tales como compresores, calentadores y enfriadores.
- Análisis operacional de escenarios para planificación, emergencia o análisis de malestar.
- Cálculo del flujo, presión, temperatura y propiedades del gas, a lo largo de un ducto.
- Modelado predictivo.
- Cálculo de empaque de línea (inventario) y análisis del tiempo de supervivencia.
- Rastreo de la composición.
- Rastreo de raspadores.
- *Leak simulation.*
- Simulación de fugas.

- Simulación de gas natural, etileno de baja presión y ductos de productos químicos.
- Detección de fugas basada en modelos.
- PID (Proporcional Integral Derivativo) y control lógico para emular sistemas de control.

Adicionalmente a las anteriores tecnologías mencionadas, es importante referenciar también a las plataformas tecnológicas para desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo, que pueden ser un modelo a seguir en el departamento para lograr proyectos relevantes que conduzcan al mejoramiento del desarrollo económico y bienestar de la región nortesantandereana.

Plataforma tecnológica

Se define como una red que reúne a la industria, entidades públicas, institutos de investigación, comunidades académicas, entidades financieras y sociedad civil, para fomentar la investigación y el desarrollo en un área determinada. Algunas plataformas tecnológicas reconocidas son:

- European Technology Platform for the Electricity Networks of the Future – Smart Grids.
- European Biofuels Technology Platform – Biofuels.
- Advanced Engineering Materials and Technologies – EuMaT.
- Plataforma Española de Química Sostenible.
- Plataforma Tecnológica Española de Comunicaciones Inalámbricas (eMOV).

4.4. BALANCE TECNOLÓGICO PARA LA CADENA DEL CARBÓN DE NORTE DE SANTANDER

4.4.1. Brechas de competitividad

El mapeo de una cadena productiva puede definirse como la identificación detallada de los componentes de la cadena de valor genérica; así como de las brechas de competitividad identificadas al comparar el mercado local frente a las usadas por aquellas regiones que se consideran como las de la mejor práctica dentro del sector a nivel mundial. El marco de referencia conceptual, para el análisis de los mapeos de cadenas productivas, parte de la aplicación sistemática de la metodología propuesta por la consultora, denominada Compstrat™, que permite identificar la estructura de la cadena productiva alrededor de los llamados *clústeres*.

Los constantes cambios en la industria, unidos a las nuevas tendencias del mercado, hacen necesario volver a definir el término competitividad, que no es solamente que tan bien se tienen los procesos, pues competitividad también se refiere al proceso de observar, medir y comparar la organización con las mejores prácticas, las organizaciones de clase mundial y los factores claves que han hecho exitosas las industrias a nivel mundial. Los anteriores conceptos se desarrollan al interior del presente escrito.

Este documento contiene el mapeo de la cadena productiva, que es la base en la definición de cada uno de los macroprocesos, cubriendo los resultados específicos de la metodología de trabajo Compstrat©.

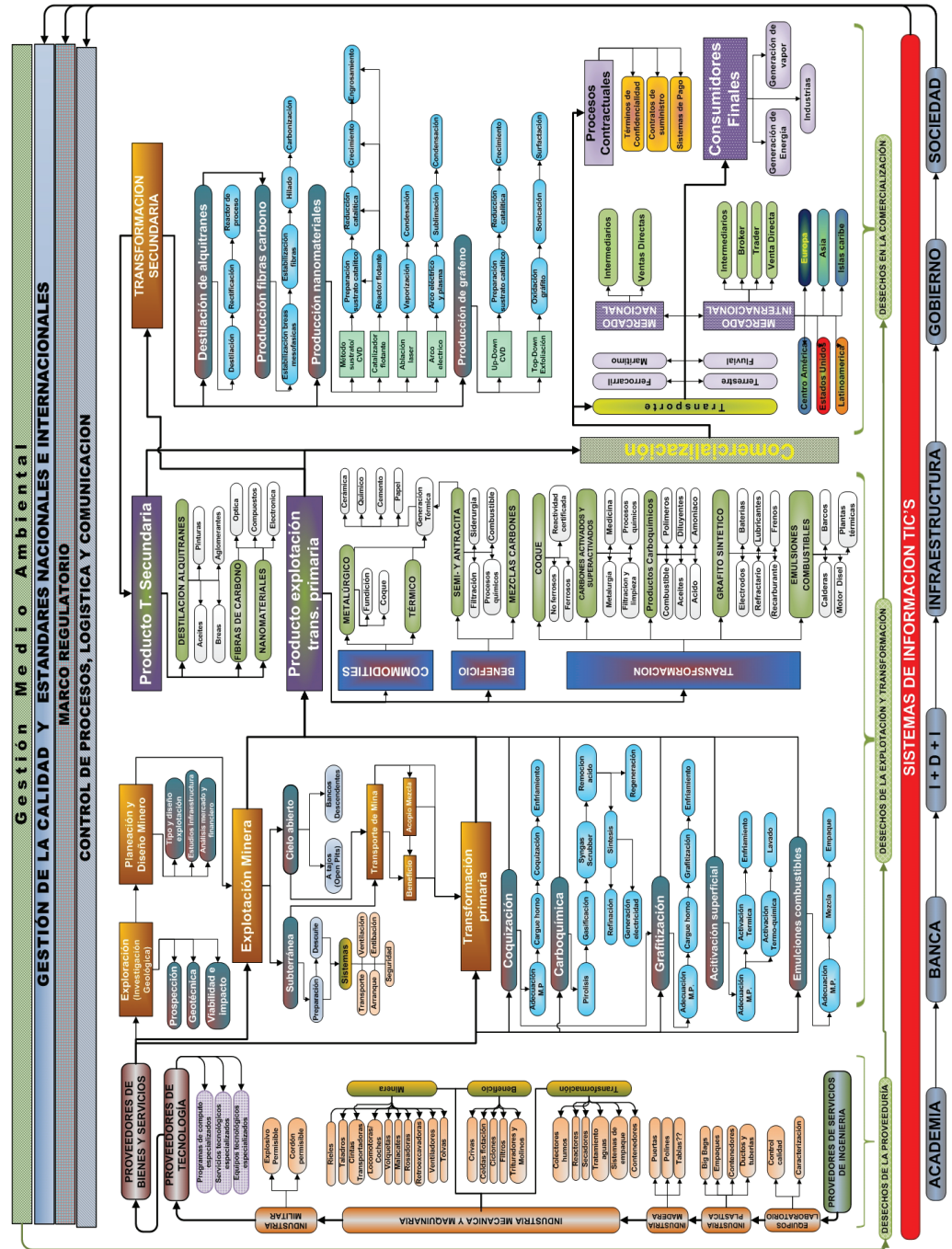
La descripción de la cadena, trata básicamente la estructura y las características de la cadena productiva, empezando con una descripción de todos los componentes que forman parte de ella y que inciden, de una u otra manera, en el desarrollo y la comercialización del producto final. La cadena del carbón está compuesta por las organizaciones que inciden directamente desde la proveeduría de bienes y servicios, la manufactura, los productos y la comercialización; y por los agentes indirectos a través de las universidades, centros de desarrollo tecnológico, organizaciones no gubernamentales, instituciones gubernamentales y demás estructuras que se encuentran asociados a la cadena de valor.

4.4.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA CADENA DEL CARBÓN

La descripción de la cadena genérica de la cadena del carbón, permite identificar cuatro grandes macroprocesos: el de proveedores de insumos y materia prima, el de transformación, los productos y el de comercialización. Sin embargo, por las características propias y el contexto para Norte de Santander, se hace necesario identificar dichos procesos dada la importancia para los diferentes mineros y empresas, sus interrelaciones, los estándares internacionales asociados a la industria y los aspectos coligados con la comercialización.

Por eso la importancia en la Figura 57 de representar de manera gráfica los diferentes eslabones de la cadena (proveeduría, manufactura, productos y comercialización), así como los procesos transversales y los agentes indirectos que atañen a la cadena.

Figura 58. Mapa de la cadena del carbón



4.4.1.1.1. *Proveeduría de bienes y servicios*

La cadena productiva del carbón, para su funcionamiento, requiere de insumos de diferentes tipos. Dentro de los insumos tecnológicos se tienen en cuenta toda la maquinaria, equipos y servicios especializados que se necesita y los materiales necesarios para su desarrollo.

4.4.1.1.1.1. *Industria mecánica y maquinaria*

Equipamiento minero: contiene toda la maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso de exploración, diseño y explotación. En la etapa de exploración generalmente se requieren georeferenciadores, brocas y penetradores. En la etapa de diseño los equipos necesarios no son especializados. En la etapa de explotación, normalmente se requieren mayor número de equipos y también depende del tipo de explotación. Para la minería de cielo abierto serían: retroexcavadoras, volquetas, cintas transportadoras, locomotoras, dragalinas, palas excavadoras, rotopalas, mototrailas, bulldozers. Para la minería subterránea ventiladores, malacates, rieles, choches, taladros neumáticos/hidráulicos, rozadoras, manipuladores, scrapper, minadores, cepillos, volquetas, tolvas, transportador, escudos normales o autodesplazantes, pernos y mallas de sostenimiento. Generalmente estos equipos neumáticos o hidráulicos requieren adicionalmente un mantenimiento con cierta periodicidad. Dependiendo del nivel de desarrollo e inversión que el proyecto minero exija, el uso de los equipos se dará en menor o mayor proporción.

Beneficio: contiene toda la maquinaria y equipos para realizar el proceso de beneficio. El equipo necesario para este proceso son trituradores o molinos, cribas, cintas transportadoras, tolvas, celdas de flotación, válvulas, bombas, ciclones, filtros, secadores.

Transformación: estos son los equipos que exigen quizá la mayor inversión para el empresario. Aquí se encuentran equipos de baja tecnología como hornos, secadores, colectores de humo y limpieza de aire, colectores de efluentes y limpieza de aguas, subproductos o desechos, tolvas, contenedores y equipos para empaque, montacargas, volquetas y retroexcavadoras. También pueden ser encontrados equipos de alta tecnología como hornos al vacío, de atmósfera controlada, de arco eléctrico, de plasma o de ablación laser, reactores de alta presión y alta temperatura, equipos de hilado y carbonización, etc.

4.4.1.1.1.2. *Industria plástica*

Se requieren insumos de esta industria en los diferentes macroprocesos. En los subprocesos donde sus insumos son de mayor volumen, son en el almacenamiento y empaque de los productos, en la explotación y transformación como ductos, tuberías, contenedores,

reactores y tolvas, para el tratamiento, almacenamiento o transporte de productos, aire o agua. Implementos de seguridad como cascos certificados, guantes especiales para minería y procesos.

4.4.1.1.1.3. Industria maderera

El consumo de madera en las minas tradicionales y de pequeña y mediana proporción es indispensable para la entibación minera. La madera es necesaria para construir las puertas y los tiples o tablas que sirve como sistema para sostener y forrar parte de la mina y para la carrillera denominada polines. Para el refuerzo de partes específicas de la mina o la entibación para el descuñe también es usada madera, generalmente de una resistencia media.

4.4.1.1.1.4. Equipos de laboratorio

La calidad y desarrollo de procesos y productos se basa en su control y caracterización. El control de calidad de los productos de la explotación requiere equipos tales como calorímetro, medidor de azufre, muflas, hornos, cribas, hinchamiento, índice de reactividad, dureza. En el desarrollo/mejoramiento de productos y diseño/mejoramiento de procesos son necesarios equipos para la caracterización fisicoquímica (DRX, SEM, FRX, distribución granulométrica), caracterización petrográfica, caracterización térmica (TG-DSC/DTA) y caracterización superficial (BET).

4.4.1.1.1.5. Industria eléctrica y electrónica

Sistema de iluminación dentro de la mina, lámparas antiexplosión, alarmas lumínicas y auditivas, cableado para sistemas de seguridad, equipos para determinación de gases, de flujo y de caudal de aire, humedad, redes eléctricas de suministro y redes de transferencia de datos e información, transformadores, controladores industriales y PLC, termocuplas.

4.4.1.1.1.6. Industria química

Reactivos químicos para proceso tales como diluyentes, estabilizadores y ácidos. Reactivos para el tratamiento de aguas, barreras de cal o agua para control de explosiones.

4.4.1.1.1.7. Industria militar

Los explosivos pueden ser un insumo necesario para el desarrollo de cierto tipo de minas. La industria militar es la encargada de suministrar estos explosivos permisibles y sus accesorios son producidos de igual manera y denominación.

4.4.1.1.1.8. Proveedores de tecnología

Programas de cómputo especializado: el software es el encargado de controlar los procesos industriales y facilitar la planeación, caracterización y comunicación. Se considera aquí una gran variedad de software, desde aquellos empleados para georeferenciación, ubicación y determinación de yacimientos, pasando por los usados para la planificación del desarrollo minero en minas a cielo abierto o subterráneas, siguiendo por todos los software encargados de control de procesos, sus variables, su control de calidad y finalizando con los encargados de la logística, direccionamiento, control de inventarios y comunicaciones.

Servicios tecnológicos especializados: generalmente son servicios que no se requieren de forma continua en algún eslabón de la cadena productiva o no son actividades misionales de la empresa, pero que deben hacerse necesariamente y son de alta especificidad. Estos servicios generalmente se contratan y son realizados por profesionales especializados. Entre algunos de ellos tenemos:

- Servicios especializados de geología.
- Servicios de laboratorio para caracterización próxima de carbón (análisis próximo, ultimo, indice molienda, índice hinchamiento, reactividad del coque).
- Servicios de valoración tecnoeconómica del proyecto minero.
- Servicios especializados legales (solicitud, trámites de título minero, contratación, etc.).
- Servicios especializados de desarrollo y planificación minera.
- Servicios al minero: son los servicios básicos como alimentación, transporte y dependiendo de la ubicación de la mina, servicio de campamento.
- Servicios especializados de gestión ambiental.
- Servicios especializados para sensibilización social.
- Servicios especializados para proyección, adecuación de vías.
- Servicio de evaluación geomecánica para el sostenimiento de minas.
- Servicios de diseño, instalación y mantenimiento de equipos o sistemas mecánicos, neumáticos, hidráulicos.
- Servicios de instalación y mantenimiento eléctrico.
- Servicios de inspección, control y mejoramiento de seguridad minera.
- Servicios de salud y riesgos profesionales.
- Servicios de contaduría.
- Servicios de laboratorio para calidad de agua, suelos y aire.

- Servicios de diseño, montaje, mantenimiento y reparación de hornos y reactores.
- Servicios de mejoramiento de eficiencia energética y de procesamiento.
- Servicios establecimiento de huella de carbono.
- Servicios de control y automatización.
- Servicios especializados de caracterización de materiales.

4.4.1.1.2. *Proceso minero*

Dentro del proceso minero se puede identificar tanto todas las etapas relativas al proceso minero, como la etapa del transporte para llevar al carbón al destino que puede ser un sitio de acopio o la planta de proceso de transformación.

4.4.1.1.2.1. *Exploración minera*

En este proceso, se determina la georeferenciación de la mina, la proyección del yacimiento minero, es decir la cuantificación de las reservas de carbón, el tipo de carbón y las vías de acceso probables al yacimiento. Con estos datos se realiza una evaluación técnico-económica para determinar la viabilidad del proyecto minero. Una vez se ha determinado que la explotación es viable, se realiza la solicitud del título minero ante la agencia nacional minera.

4.4.1.1.2.2. *Planificación minera*

Una vez se ha aprobado el título o derecho minero, la persona jurídica o natural puede pasar a la siguiente fase. Esta consiste en aprobar las licencias técnicas y ambientales para la explotación, así como determinar el tipo de explotación, infraestructura y equipo necesario para el desarrollo del proyecto minero, se determina también si el yacimiento va a ser explotado a cielo abierto o de forma subterránea y se plantea una forma de explotación específica según criterios tecno-económicos. Aquí debe planearse la inversión a realizar y un cálculo del impacto y riesgo que el proyecto podrá presentar desde el punto de vista ambiental (desechos, fluentes, tratamientos) social (zonas indígenas, especiales o comunidad en general) y tecnológico (tecnología necesaria para explotación). (Ministerio de Minas y Energía, 2002).

Desde el punto de vista social, durante esta etapa podría realizarse sensibilización con las comunidades aledañas que van a ser actores en el desarrollo del plan minero, con la finalidad de obtener una “licencia social”, que si bien, es intangible, y no está certificada ni es exigida en la fase de explotación, no contar con ella significará a la organización problemas sociales a futuro que incidirán directamente en la producción de la mina.

4.4.1.1.2.3. Operación minera

Esta es la última fase del proyecto minero y es la extracción en sí del carbón del yacimiento. Si el proyecto minero es a minería abierta puede realizarse a tajos o en banco descendente. Si el proyecto minero es subterráneo, como el aplicado en Norte de Santander, este tiene dos etapas, la de preparación de la mina y la de descuñe.

Preparación: dentro de esta etapa se construyen las galerías principales y secundarias necesarias para el arranque y transporte del carbón hacia el exterior de la mina. La planificación minera determina cómo deben ser construidas estas galerías al interior de la mina (inclinados, tambores, subguías, etc.).

Dentro de la preparación y al interior de la mina, existen 5 sistemas claves a tener en cuenta:

1. Sistema de ventilación: el sistema de ventilación puede ser natural o mecánico. La ventilación natural es la que no necesita equipos mecánicos que aseguren el flujo de aire dentro de la mina, sin embargo después de ciertas profundidades este sistema no es apropiado. La ventilación mecánica puede ser soplante o aspirante según el tipo de ventiladores usados y puede dividirse en general o auxiliar según la ubicación en donde se produzca, en los túneles generales o si es específica para llegar a los frentes de trabajo en desarrollo.
2. Sistemas de arranque del material: consiste en las tecnologías para separar el material valioso del macizo rocoso a un tamaño tal para poder transportarlo desde el interior hasta el exterior de la mina. La tecnología a usar dependerá de la dureza del yacimiento y la capacidad de inversión del minero. Dentro de ellas se tiene:
 - Herramienta, este es el método tradicional y el de productividad en Ton carbón/hombre más bajo. Aquí también se incluye, el que se realiza con martillos neumáticos o hidráulicos de diferente potencia y tamaño dependiendo de las características interiores de la mina, el minero está en contacto directo con el frente de explotación. Usando esta tecnología la productividad puede aumentarse entre dos a cuatro veces. En este método el minero siempre está en contacto con el frente de explotación.
 - Máquina, se realiza con maquinaria especial que va arrancando el material de forma continua e incluso puede ir vertiéndola a bandas en un proceso integrado de arranque y transporte, se necesita de un operario del equipo y generalmente no está en contacto directo con el manto de carbón.

- Explosivo, se realizan explosiones controladas internas en la mina para poder acceder al carbón. Para ello se requiere hacer barrenos en la roca y se distribuyen según una secuencia de detonación. Este puede ser un método adicional a los anteriormente descritos.
3. Sistemas de seguridad minera: son todos los equipos y sistemas necesarios para controlar y monitorear los niveles de las variables establecidas previamente como influyentes para garantizar la seguridad de los mineros y del proyecto en general.
 4. Sistemas de carga/transporte del carbón: consiste en la forma como se carga el material extraído del macizo rocoso y la forma como es transportado al exterior de la mina. La carga puede ser manual o especializada, esta última mediante herramientas o palas de bajo perfil. El transporte puede realizarse por coches, locomotoras o bandas transportadoras. El primer tipo pueden ser por tracción manual, mecánica (guaya, malacate, motor) o eléctrica (locomotora con batería) y debe moverse por carrileras montadas para tal fin.
 5. Sistema de sostenimiento o entibación: el que garantiza el sostenimiento geomecánico en el interior de la mina. Estos sistemas generalmente son seleccionados según las condiciones geomecánicas del macizo rocoso al interior de la mina, el diseño de explotación preestablecido y el nivel de inversión del proyecto. Para el sostenimiento pueden ser usando equipo mecánico o equipo hidráulico.

Descuñe: la fase de descuñe de la mina es la económicamente más rentable. En esta fase se extraen las cámaras que han quedado después de la preparación. Generalmente este método se hace de forma mecánica o neumática y es el momento en que la mina tiene su mayor productividad. Esta fase puede realizarse en cualquier momento de la operación y como resultado, hay un derrumbamiento controlado de diferentes zonas de la mina. En general muchas de los subprocesos considerados en la etapa anterior son aplicables. Sin embargo, aquí pueden ser usados nuevos equipos para el arranque de material y para el sostenimiento, este último puede ser un sistema de entibación hidráulico conocido como escudos marchantes o autodesplazantes. (Ministerio de Minas y Energía y Ministerio de Medio Ambiente, 2002).

4.4.1.1.3. *Transporte de la mina*

Este es el proceso en el cual el carbón explotado se transporta desde la mina hasta sus subsiguientes procesos que pueden ser: beneficio, transformación o cargue para ser enviado al consumidor final. Este tipo de transporte dependerá mucho del volumen

producido, de las condiciones geográficas y del nivel de inversión. Generalmente es un punto crítico en la viabilidad de un proyecto debido a los costos asociados a los fletes.

- Carboconductos.
- Volquetas.
- Cargadores.
- Bandas transportadoras.
- Retroexcavadoras.

4.4.1.1.4. *Beneficio del carbón*

El beneficio tiene como objetivo sumarle valor agregado al carbón mediante un ajuste fisicoquímico. El carbón beneficiado es usado posteriormente como insumo en el proceso de transformación o vendido directamente como un producto que cumple requerimientos específicos impuestos por el consumidor final. Este ajuste se enfoca en procesos físicos como selección de la granulometría, mediante trituración, molienda y selección por cribado, o fisicoquímico como el ajuste de composición, generalmente disminuyendo azufre, elementos volátiles o cenizas mediante procesos de lavado, flotación y separación por diferencia de densidad usando ciclones o concentradores. Dentro de los procesos de beneficio es importante tener en cuenta la manipulación de los residuos tales como los finos y las aguas contaminadas.

4.4.1.1.5. *Transformación primaria*

La etapa de transformación primaria usa como materia prima el carbón directo de la mina o el carbón beneficiado. El carbón es sometido entonces a procesos termoquímicos para obtener un producto de mayor valor agregado. Los procesos de transformación primaria, según la calidad de los carbones son:

4.4.1.1.5.1. *Coquización*

El proceso de coquización se realiza para la producción de coque usando hullas coquizables o carbón coquizable. Este se distingue de los otros por su índice de hinchamiento que debe ser superior a 5. El proceso de coquización consiste en la pirólisis o carbonización del carbón por calentamiento térmico en ausencia de aire y es realizado en baterías de coquización. Diferentes diseños son usados actualmente. Durante el proceso, se separan los alquitranes, fenoles e hidrocarburos de baja volatilidad a una temperatura de 400 °C produciendo un hinchamiento en el material y por lo tanto una porosidad, a temperaturas superiores de aproximadamente 900 °C se produce la coquización. Una

vez concluida, se realiza un proceso de enfriamiento controlado que garantizara las propiedades finales (Ajiaco, 2011).

Los desechos de este proceso son gases calientes, alquitranes y cenizas. El alquitrán de hulla puede ser usado para producción de gran variedad de aceites, naftalenos, negros de humo y dependiendo de sus estructura, para la producción de fibras de carbón. Las cenizas pueden ser usadas como materia prima en la industria agroquímica, cementera y de compuestos.

4.4.1.1.5.2. *Grafitización*

El proceso de grafitización consiste en transformar el carbón grafitizable (algunos bituminosos y algunas antracitas) a grafito sintético con ayuda de un proceso térmico. Las temperaturas usadas pueden ir desde los 1000 °C alcanzando incluso 1500 °C. Las etapas de este proceso son muy similares al proceso de coquización. Sin embargo, al ser más exigente este proceso desde el punto de vista térmico, el diseño de los hornos exige mayor eficiencia y materiales mucho más resistentes a la temperatura y al choque térmico (Solis, 2011).

4.4.1.1.5.3. *Carboquímica*

Es un proceso de reacciones químicas del carbón e hidrogeno para producir hidrocarburos de cualquier tipo como plásticos, colorantes, diluyentes, aceites y combustibles. Este proceso puede ser realizado con cualquier calidad de carbón. En función del tipo de carbón procesado, serán el tipo y calidad de los productos obtenidos. Adicionalmente, como subproductos se producen amoniaco y ácido. Dentro de la carboquímica existen diferentes procesos que dependen mucho del tipo de tecnología usada y la calidad de los carbones. En general, pueden realizarse procesos en reactores separados tipo batch o pueden unirse estos procesos en reactores de flujo continuo a altas presiones y altas temperaturas. Las etapas fisicoquímicas que se llevan a cabo en cualquiera de los dos sistemas son: la etapa de pirólisis donde se separan los alquitranes, fenoles e hidrocarburos de baja volatilidad a una temperatura de 400 °C, posteriormente se realiza la etapa de gasificación, que consiste en llevar al carbón a un estado gaseoso mediante reacción química con hidrogeno y CO, a temperaturas por el orden de 800 °C a 1800 °C y obteniendo un producto conocido como syngas, posteriormente se realiza una etapa de limpieza de material particulado mediante ciclones y la separación de ácidos generados durante el proceso. El syngas está entonces disponible para obtener diferentes productos dependiendo de su relación CO/H₂. Dentro de estos productos están el gas, los polímeros o productos como gasolina, nafta o diésel. Subproductos de la limpieza de ácidos pueden

ser metanol, amonio y ácido sulfúrico. Estos procesos son conocidos como poligeneración. Para la obtención de combustibles se realiza una síntesis *Fisher-trop* (FT) mediante catalizadores para obtener destilados medios (jet fuel y diésels pesados) y naftas que pueden ser vendidos a la industria petroquímica o sometidos a procesos posterior. Si económicamente es viable, los productos de FT se someten a procesos de refinación tales como hidrogenación, isomerización, reforma catalítica o craqueo hidrocatalítico para obtener gasolinas o diésel. Dependiendo de los parámetros del proceso es posible también obtener plásticos y breas. Por otro lado, el subproducto de la limpieza de ácidos, es sometido a procesos flash, regeneración y refrigeración para obtener metanol, ácido sulfúrico, o amoniaco que pueden ser vendidos a diferentes industrias.

4.4.1.1.5.4. *Activación superficial*

Es un proceso físico-químico que consiste en incrementar los microporos ($< 1\text{ nm}$), mesoporos ($1 - 25\text{ nm}$) y macroporos ($> 25\text{ nm}$) del carbón para incrementar su capacidad adsorbente. En general existen dos procesos de obtención y el producto de ellos es diferente. Puede obtenerse carbones activados y superactivados. Un primer proceso es la activación térmica que consta de dos etapas, la carbonización que es igual a los procesos antes mencionados y da lugar a una estructura porosa rudimentaria, y la etapa de gasificación en la que el carbón se expone a una atmósfera controlada oxidante que elimina otros volátiles y átomos de carbono, aumentando el volumen de los poros y con ello la superficie específica para la adsorción. Un segundo proceso es la activación química, en el cual el material se impregna con ácido fosfórico o hidróxido de potasio, y se realiza una reacción termoquímica en horno con atmósfera controlada a 500 o 700 °C. Durante este proceso se volatilizan los alquitranes y fenoles, pero así mismo, el carbón reacciona con los ácidos produciendo la porosidad necesaria. El producto resultante de este proceso es lavado para la eliminación de ácido.

4.4.1.1.5.5. *Emulsiones combustibles (coal slurry fuel)*

Los carbones usados para este propósito deben ser bajos en cenizas y volátiles y de alto poder calorífico, pueden ser antracitas, semiantracitas o carbón beneficiado. En esencia consiste en llevarlo a un tamaño específico del orden de micras y realizar una emulsión con agua y un hidrocarburo. Este último tendrá como finalidad iniciar la reacción de combustión autosostenida. El tamaño de partícula, la proporción agua/carbón/hidrocarburo y el tipo de hidrocarburo son los parámetros que deben ser observados según el tipo de combustible (Wibberley, Palreyman, & Scaife, 2008).

4.4.1.1.6. *Transformación secundaria*

La transformación secundaria consiste en transformar productos obtenidos de la transformación primaria a productos de un mayor valor agregado. Estos productos son los que tienen el mayor valor agregado de toda la cadena y generalmente, a excepción del proceso de carbonización, requieren de equipo especializado y de un alto control de las variables de proceso.

4.4.1.1.6.1. *Destilación de alquitranes*

La obtención de alquitranes en la cadena del carbón deviene como un subproducto de los procesos de pirólisis o carbonización (incluye aquí activación de carbones, grafitización, coquización). Dependiendo de la tecnología de proceso de pirólisis o carbonización, las mezclas empleadas y las temperaturas usadas, se obtendrán alquitranes de diferente composición que podrán ser usados para la obtención de breas, naftas, aceites naftalenos y aceites de lavaje mediante destilación de los alquitranes. Para obtener estos productos se realiza un proceso de destilación en tres etapas que producen líquidos especiales y un residuo sólido denominado brea. En la primera etapa de destilación, el agua y algunos volátiles del alquitrán se separan, y la parte sólida es fraccionada en una segunda etapa para producir naftas, aceite de naftaleno y aceite de lavaje. La fracción líquida obtenida se carga a un reactor de proceso (400 °C) y a continuación, en una tercera columna se ajustan los parámetros de la brea y además se obtiene aceite de antraceno.

4.4.1.1.6.2. *Producción de fibras de carbón*

Generalmente su proceso de producción dentro de la cadena del carbón, se realiza a partir de las breas obtenidas del alquitrán como se ha descrito anteriormente. Inicialmente debe realizarse el proceso de refinación de la brea. Los productos de refinación son breas isotrópicas o mesofásicas dependiendo de la composición química de la brea de partida. Preferiblemente se usan breas mesofásicas que resultan en una alta orientación cristalográfica en la producción de fibra. En caso que las breas sean parcialmente mesofásicas, pueden emplearse métodos para el aislamiento de esta fase. Después se realiza un proceso de extrusión e hilado en fase fundida, donde la brea se extruye por varios capilares y luego es hilada y embobina. La presión, tamaño del capilar y extensión determinarán las dimensiones de la fibra. Una vez se ha hilado la brea, se realiza un tratamiento de estabilización mediante oxidación de la brea para evitar que en el posterior paso estas se fundan. Finalmente se realiza un proceso de carbonización y si se requiere, dependiendo del tipo de fibras a obtener, grafitización. Estos dos procesos son similares conceptualmente a los descritos anteriormente pero las tecnologías del horno

de calentamiento son diferentes. Dependiendo de las breas es posible desarrollar fibras de carbón para presentaciones generales o fibras de carbón activas. Fibras de carbón de altas presentaciones no es posible obtener a partir de las breas de alquitrán.

4.4.1.1.6.3. *Producción nanotubos / fullerenos de carbón*

Para la obtención de estos nanomateriales el material de partida usado es un hidrocarburo gaseoso o grafito en fase vapor. Las técnicas generalmente requieren reactores a alta temperatura y atmósfera controlada, u hornos de reducción, entre otros. A continuación se citan de forma breve los procesos de obtención más usados.

Método del sustrato: este es generalmente un proceso en dos etapas, la primera es la preparación de los catalizadores sobre un sustrato. Estos catalizadores son partículas nanométricas de un compuesto metálico de transición. Estos catalizadores generalmente son una emulsión líquida que son rociados sobre el sustrato, el líquido es evaporado y el compuesto metálico es reducido a metal en atmósfera de hidrógeno. Entonces se da inicio a la segunda etapa donde una fuente de carbono, generalmente para este caso un hidrocarburo gaseoso, reacciona con el catalizador y van dando origen a estructuras gráficas nanométricas las cuales crecen y engrosan en función del tiempo. Los hornos generalmente, entre 650 y 900 °C, deben ser de atmósfera controlada con posibilidad de cambio de gases. Este método es versátil pero produce pequeñas cantidades de nanotubos a muy alto costo.

Método del catalizador flotante: el principio de este método es similar al anterior. Su gran diferencia radica en que el reactor usado permite que los procesos se den en un solo paso, es decir durante pocos segundos en la cámara del reactor ocurren casi simultáneamente el proceso de reducción metálica del componente catalítico, y el crecimiento y engrosamiento del nanotubo. Este proceso es continuo y permite obtener volúmenes de nanotubos mayores a un menor costo. Las temperaturas de proceso son mayores y el control de sus variables es más estrecho.

Ablación láser: consiste en vaporizar un blanco de grafito mediante la radiación de un pulso láser, en un reactor de alta temperatura y en presencia de un gas inerte. Los nanotubos se forman cuando el grafito vaporizado entra en contacto con la superficie fría de las paredes del reactor. La variable fundamental del proceso es la temperatura.

Descarga de arco: consiste en sublimar una fuente de carbono por una descarga de arco eléctrico dentro de un reactor de atmósfera inerte y a baja presión. Generalmente se usan electrodos de grafito. Las temperaturas alcanzadas en el arco son altas, alrededor de unos 3000 °C. Un paso adicional puede ser la oxidación después de obtener los nano-

tubos, que consiste en el calentamiento en una atmósfera de hidrogeno con la finalidad de evaporar las estructuras diferentes a los nanotubos como los fullerenos o para abrir los extremos de los nanotubos.

Deposición química de vapor CVD: es muy parecido al método de sustrato, su diferencia radica en temperaturas más bajas de proceso y que se usa un gas de proceso y otro gas como fuente de carbono. El gas de procesos promueve formación más rápida del carbono sobre la partícula metálica reducida anteriormente. Si se genera plasma durante el proceso, el crecimiento del nanotubo podrá direccionarse en función de la dirección del campo eléctrico.

4.4.1.1.6.4. *Producción de grafeno*

Para la obtención del grafeno debe partirse o bien de grafito (técnica *top-down*) o bien de algún precursor de grafito en fase acuosa (técnica *up-down*).

Exfoliación del grafeno (top-down): esta técnica consiste en obtener hojuelas de óxido de grafito mediante un proceso de oxidación de este en un reactor de temperatura y atmósfera controladas. Posteriormente se reduce el óxido y se separan las láminas de grafeno por procesos físicos o químicos. El primer proceso general es la sonicación que consiste en la separación por método ultrasónico, y posteriormente la surfactación que es la extracción de las laminillas individuales de grafito mediante métodos químicos (Solís, 2011).

Deposición química de vapor (up-down): esta técnica es bastante similar a la CVD para la obtención de los nanotubos. Su diferencia radica que aquí el objetivo es producir láminas bidimensionales y no tubos. Para ello el tipo de compuesto catalítico es el factor clave para lograr una u otra estructura.

4.4.1.1.7. *Productos de explotación y transformación primaria*

4.4.1.1.7.1. *Commodities*

Es un producto obtenido directamente de la mina y que no requiere de ninguna transformación posterior para ser vendido o usado. Puede ser usado como producto final o alimentar otras cadenas como materia prima. Entre ellos se encuentran:

Carbón térmico: es el carbón que tiene el más bajo contenido de carbono fijo y mayor contenido de humedad en relación al térmico. Este carbón corresponde dentro de la clasificación internacional a los carbones sub-bituminosos y lignitos. Es empleado específi-

camente como combustible para producción de energía en termoeléctricas, calderas, generación de vapor, hornos en las industrias del cemento, papel, química, cerámica y otras.

Carbón metalúrgico: es el carbón que se usa para obtener el coque. Es también conocido como carbón bituminoso, siendo los más apropiados para coquización los de bajos y medios volátiles. Para determinar su capacidad coquizante, se clasifica por su carácter aglomerante o índice de hinchamiento. Este parámetro tiene valores de entre 1 y 5, donde 5 es el de mayor carácter aglomerante y es el más preferido para convertirlo en coque. Es usado además en la industria metalúrgica como material reductor y puede reemplazar en determinadas condiciones al carbón térmico al ser usado como fuente energética. Se clasifica como bitúmenes de bajo, medio y alto volátiles. También puede ser usado según su estructura cristalina como materia prima para la obtención de grafito sintético.

4.4.1.1.7.2. *Productos de beneficio*

Antracitas y semiantracitas: son los carbones más duros y de mayor contenido de carbón fijo de todas las clases de carbón, entre un 86 y un 98%. Se usan en las industrias metalúrgicas en la obtención/reciclaje de acero y ferroaleaciones, en la obtención de aleaciones no ferrosas, como material filtrante en aguas, en procesos químicos y como combustible en algunas ocasiones. Para algunas aplicaciones como filtros y procesos metalúrgicos, es necesario llevarlos a ciertos tamaños específicos. También puede ser usado según su estructura cristalina como materia prima para la obtención de grafito sintético y emulsión combustible (*coal slurry fuel*).

Mezcla de carbones: generalmente es un proceso que se realiza con carbones de diferente composición química y contenido energético para ajustar las propiedades requeridas por el cliente final o para ajustar la mezcla ideal para cualquier proceso de transformación primaria.

4.4.1.1.7.3. *Productos de transformación primaria*

Coque: el coque es un material poroso con alto contenido de carbón y alta resistencia mecánica. En general el coque debe garantizar resistencia mecánica alta y bajos niveles de reactividad al CO_2 . El comportamiento de estos dos parámetros se mide por el índice de reactividad con reacción al dióxido de carbono (CRI) y el índice de resistencia mecánica después de reacción con dióxido de carbono (CSR). Generalmente este índice depende del contenido de cenizas y macerales en el material de partida. En general un coque de buena calidad, presenta valores de CSR altos (>60%) y valores de CRI bajos (<30%). Es usado como reductor/combustible en la industria siderúrgica, para la obtención de acero

y alguna ferroaleaciones, en algunas ocasiones también puede ser usado en la industria cerámica y papelera como combustible.

Grafito sintético: es un material de estructura altamente cristalina que ha sido obtenido a partir de carbones grafitizables o antracitas. Se aplica para la fabricación de electrodos normales y de los hornos de arco eléctrico usados en siderurgia. También se utilizan en la fabricación de crisoles, componentes eléctricos, ánodos para baterías de litio, componentes mecánicos o químicos, lubricantes, frenos, recarburantes y refractarios (Schunk Kohlenstofftechnik).

Carbones activados y superactivados: es un material poroso con un poder de adsorción alto. La diferencia entre un carbón activado y uno superactivado es el poder adsorbente definido como área disponible para adsorción. Para los primeros es entre 500 a 1000 m²/g y para el segundo > 2000 m²/g. Se usan generalmente como filtros de aire, agua y gases en diferentes industrias y aplicaciones, en el tratamiento de aguas y efluentes, en la recuperación de metales durante su proceso extractivo y en medicina como agente adsorbente para tratar envenenamiento.

Productos carboquímicos: los productos del proceso carboquímico son de un amplio grado y pueden ser comparables con los obtenidos en la industria petroquímica. Entre ellos se cuentan syngas, plásticos, colorantes, diluyentes, aceites, combustibles, metanol, amoníaco y ácidos. El syngas puede ser usado como gas de quema para plantas termoeléctricas y hornos. Dentro de los combustibles se obtienen naftas que pueden ser usadas como aditivo en los procesos de obtención de gasolina de las refinerías, y es especialmente predilecta para disminuir el grado API de los crudos de alta viscosidad. Los clientes para esta gran variedad de productos pueden ser desde el sector agroindustrial, pasando por el químico, petroquímico, hasta el mismo sector de transporte.

Emulsiones combustibles: conocidos también como *coal slurry fuel* es una clase de combustible que se desarrolló desde hace años, sin embargo su uso había sido minimizado debido al precio de los combustibles petroquímicos. Este *slurry* en comparación con el carbón térmico, produce menos cenizas, volátiles y presenta un mayor contenido energético. Actualmente las normativas ambientales más estrictas, han hecho que el carbón térmico esté siendo desplazado por este *slurry* en termoeléctricas, calderas, hornos de quemado, barcos y en otros grandes motores (Coorus, s.f.).

4.4.1.1.8. *Productos transformación secundaria*

4.4.1.1.8.1. *Productos de la destilación de alquitranes*

Los productos de la destilación de alquitranes son variados y pueden ser aceites, negros de humo usados como pinturas y recubrimientos, y breas que pueden ser usadas como aglomerantes o como materia prima para la producción de fibras de carbono.

4.4.1.1.8.2. *Fibras de carbono*

Las fibras de carbón son un material usado para ingeniería debido a su alta relación resistencia/peso, inactividad química y resistencia a alta temperatura. Existen en general dos tipos de fibras, las fibras de aplicaciones generales usadas y las de altas presentaciones. Estas últimas son las usadas en la industria aeroespacial y son obtenidas únicamente a partir de PAN (Poliacrilonitrilo). Las breas de alquitrán guiarán a la producción de fibras de aplicaciones generales. Existe una creciente demanda por este nuevo material, sin embargo, por cuestiones de costos no ha sido completamente masificado su uso. En general, puede ser el material de refuerzo dentro de uno compuesto, los cuales son usados en la gran mayoría de aplicaciones que requieran movimiento, es decir, transporte, deportes, etc., o en aplicaciones donde se requiera alta resistencia como en algunos componentes de máquinas.

4.4.1.1.8.3. *Nanomateriales*

El nanomaterial es un compuesto con una estructura cristalina producida intencionalmente y tiene tamaños del orden de los nanómetros, es decir $>10^{-6}$ mm. Dentro de estos, los que son posibles de obtener usando como materia prima el grafito o hidrocarburos, pueden ser nanofibras, nanotubos, fullerenos y grafenos. Todos ellos tienen aplicaciones potenciales en diversas áreas: como nanoreforzante en los compuestos, tamices moleculares, adsorbentes y almacenadores de fluidos y gases, almacenadores, conductores y semiconductores eléctricos, con fines ópticos para pantallas interactivas como el grafeno, etc.

4.4.1.1.9. *Comercialización*

4.4.1.1.9.1. *Transporte*

Terrestre: es el transporte que se realiza sobre la superficie terrestre. La gran mayoría de transportes terrestres se realizan sobre ruedas.

Fluvial: consiste en el traslado de productos o pasajeros de unos lugares a otros a través de ríos con una profundidad adecuada.

Ferrocarril: es un sistema de transporte terrestre de personas y mercancías guiado sobre carril.

Marítimo: este tipo de transporte consiste en llevar pasajeros o cargas sólidas, líquidas o gaseosas por mar de un punto geográfico a otro, a bordo de un buque.

4.4.1.1.92. Mercado nacional

Intermediarios: son compañías que sirven como canales de distribución y que ayudan a las empresas a encontrar clientes, o a venderles; los intermediarios son grupos independientes que se encargan de transferir el producto del fabricante al consumidor, obteniendo por ello una utilidad y proporcionando al comprador diversos servicios.

Ventas directas: es un canal de distribución al por menor, y que se basa principalmente en ser un negocio que requiere el contacto personal de los vendedores independientes con el consumidor. La venta directa es la comercialización de bienes de consumo y servicios directamente a los consumidores.

4.4.1.1.93. Mercado internacional

Broker: el *bróker* es aquel individuo que se desempeña como intermediario en las operaciones de tipo financiero. También conocido como corredor y agente, el *bróker*, que puede ser un individuo o una corporación, actuará como nexo entre el comprador y el vendedor en cuestión y por ese trabajo cobrará una comisión determinada.

Trader: se denomina *trader* a aquella persona, física o jurídica, que realiza operaciones de compraventa de todo tipo de activos, en cualquiera de los distintos mercados.

4.4.1.1.94. Procesos contractuales.

Términos de confidencialidad: es la propiedad de la información, por la que se garantiza que está accesible únicamente a personal autorizado.

Contratos de suministros: consiste en que una parte se obliga, a cambio de un pago o contraprestación, a cumplir a favor de otra, prestaciones periódicas o continuadas de cosas o servicios.

Sistemas de pago: conjunto de instrumentos, procesos y canales necesarios para materializar la circulación de las salidas y entradas de dinero derivadas de las transacciones llevadas a cabo por los agentes económicos.

4.4.1.1.9.5. Consumidores finales

Se definen como las personas que realmente utilizan un producto. El consumidor final difiere del cliente, que puede comprar el producto pero no necesariamente consumirlo. En este caso el consumidor final son las industrias generadoras de energía y vapor.

4.4.1.1.10. Normatividad aplicable a la cadena del carbón

En las Tablas 83 y 84, se resumen las principales normas que se han proferido respecto de la cadena del carbón.

Tabla 83. Normatividad general aplicable a la cadena del carbón

Norma	Tema	Contenido
Ley 685 de 2001	Código de minas.	Regula las relaciones entre los organismos y entidades del Estado y de los particulares entre sí, sobre las actividades de prospección, exploración, explotación, beneficio, transporte, aprovechamiento y comercialización de los recursos no renovables que se encuentren en el suelo o subsuelo, así sean de propiedad de la nación o privada.
Ley 1382 de 2010	Modificación del código de minas.	Adiciones de algunos párrafos al código de minas.
Texto aprobado primer debate proyecto de Ley 010/2007	Reforma al código de minas.	Reforma al código de minas.
Ley 141 de 1994	Creación del Fondo Nacional y de la Comisión Nacional de Regalías.	Crea el Fondo Nacional de Regalías y la Comisión Nacional de Regalías regulando el derecho del Estado a percibir regalías por la explotación de los recursos naturales no renovables.
Ley 1333 de 2009	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1335/1987	Reglamento de seguridad en las labores subterráneas.	Establece disposiciones sobre la higiene y seguridad minera en las labores subterráneas.
Decreto 2636/1994	Explotaciones de hecho de pequeña minería.	Legaliza las explotaciones de hecho de la pequeña minería
Decreto 501/1995	Inscripción de los títulos mineros en el registro minero.	Reglamenta la inscripción en el registro minero de los títulos para la exploración y explotación de minerales de propiedad nacional.
Decreto 1184/1995	Forma de pago del canon superficiario.	Modifica la forma de pago del canon superficiario en un plazo de diez días siguientes a la inscripción del registro minero.
Decreto 1385/1995	Mecanismos de conciliación.	Establece el mecanismo de conciliación para los eventos de superposiciones de áreas entre explotadores de hecho y títulos mineros otorgados.
Decreto 1481/1996	Requisitos para la inscripción títulos en el registro minero.	Establece la obtención de la licencia ambiental para la inscripción de los aportes en el registro minero nacional.
Decreto 2811/1974	Señala las zonas en las cuales no se pueden desarrollar actividades mineras.	Determina las zonas y hace referencia a las áreas de uso exclusivo para la agricultura y ganadería, las reservas ecológicas y las que presenten incompatibilidad para el desarrollo de la actividad.

Continúa

Norma	Tema	Contenido
Decreto 2535 de 1993	Normas sobre armas, municiones y explosivos.	En ese decreto se reglamenta la venta, responsabilidad, transporte, provisión, cesión y registro de explosivos.
Decreto 035 de 1994	Sobre medidas de prevención y seguridad en las labores mineras.	Sobre medidas de prevención y seguridad en las labores mineras.
Decreto 222 de 1993	Reglamento de higiene y seguridad en labores de minería a cielo abierto.	Reglamento de higiene y seguridad en labores de minería a cielo abierto
Decreto 2200 de 2001	Por el cual se delimitan zonas de reserva especial a que se refiere el artículo 31 de la ley 385 de 2001.	
Decreto 2390 de 2002	Reglamenta el artículo 165 de la Ley 385 de 2001	
Decreto 136 de 2002	Modifica el parágrafo del artículo tercero del Decreto 2353 de 2001.	
Decreto 1494 de 2003	Se delimitan áreas de reserva especial para adelantar estudios geológicos, mineros y desarrollar proyectos mineros estratégicos para el país, de conformidad con el artículo 31 del Código de Minas.	
Decreto 2653 de 2003	Se reglamenta el artículo 63 de la Ley 685 de 2001.	
Decreto 535 de 2006	Se delimita una zona de reserva especial a que se refiere el artículo 31 del Código de Minas, Ley 685 de 2001.	
Decreto 1393 de 2006	Se delimita una zona de reserva especial a que se refiere el artículo 31 del Código de Minas, Ley 685 de 2001.	
Resolución 024 de 1994	Contratación minera que considere necesarios para el aprovechamiento de los yacimientos carboníferos.	Se establecen criterios generales y normas básicas de contratación para pequeña, mediana y gran minería del carbón en áreas de los aportes y áreas delegadas.
Resolución 0763 de 2011	Precios base para liquidación de regalías.	Fija los precios base para la liquidación de regalías de los minerales en boca o borde de mina vigentes en el registro nacional minero nacional.
Resolución 181467 de 2011	Política nacional de seguridad minera.	Establecer y adoptar el documento expedido por el Ministerio de Minas y Energía denominado "Política Nacional de Seguridad Minera".

Tabla 84. **Normatividad aplicable en términos de seguridad a la cadena del carbón**

Guías y normas	Tema	Contenido
Guía de adquisición de explosivos y accesorios de voladura.	Ministerio de Protección Social.	Esta cartilla recoge los aspectos legales y procedimentales fundamentales para la adquisición de explosivos que deben cumplir los titulares mineros en Colombia, en el entendido de que la industria minera formal consume más del 70% del material explosivo utilizado en el país
Normas sobre máquinas y herramientas utilizadas en las labores subterráneas.	Complementar el artículo 152 del Decreto 1335 de 1987.	Complementa el reglamento de la seguridad en las labores subterráneas, en lo concerniente a señales, comunicaciones, velocidades máximas de transporte, avisos, frecuencia de control de malacates y cables.

Continúa

Guías y normas	Tema	Contenido
Norma de prevención y extinción de fuegos e incendios en la minería.	Desarrollo en lo reglamentado en el artículo 162 del Decreto 1335 de 1987.	Equipos adecuados para la extinción de incendios y establece los lugares de ubicación de los equipos de extinción.
Norma sobre procedimientos de sostenimientos en las excavaciones mineras.	Complementar el título IV del Decreto 1335 de 1987.	Sobre las labores subterráneas.
Norma sobre ventilación y control de polvos en las explotaciones mineras.	Desarrollo en lo reglamentado en el artículo 34 y 40 del Decreto 1335 de 1987.	Establece bases para la conservación del medio ambiente de trabajo en condiciones aceptables minimizando los riesgos en las labores subterráneas.
Norma sobre equipos de transporte utilizados en la minería.	Desarrollo en lo reglamentado en el artículo 58 del Decreto 1335 de 1987.	Desarrolla lo establecido con respecto a cada equipo de transporte en las excavaciones subterráneas.
Norma sobre cables e instalaciones eléctricas bajo tierra.	Complemento a lo establecido en el artículo 128 del Decreto 1335 de 1987.	Poner en conocimiento de todo el personal comprometido con la actividad minera las precauciones a tener en cuenta para evitar: riesgos de electrocuciones, incendios y explosiones, explosión de gas grisú y otras situaciones imprevistas.

4.4.1.1.11. Aspectos ambientales de la cadena

Los aspectos ambientales relacionados con la cadena del carbón, se encuentran enmarcados y resumidos en la siguiente tabla.

Tabla 85. Aspectos ambientales de la cadena

Leyes	Tema	Contenido
Ley 685 de 2001	Código de Minas.	Regula las relaciones entre los organismos y entidades del Estado y de los particulares entre sí, sobre las actividades de prospección, exploración, explotación, beneficio, transporte, aprovechamiento y comercialización de los recursos no renovables que se encuentren en el suelo o subsuelo, así sean de propiedad de la nación o privada.
Ley 1382 de 2010	Modificación del Código de Minas.	Adiciones de algunos párrafos al código de minas.
Texto aprobado primer debate proyecto de Ley 010/2007	Reforma al Código de Minas.	Reforma al código de minas.
Ley 141 de 1994	Creación del Fondo Nacional y de la Comisión Nacional de Regalías.	Crea el Fondo Nacional de Regalías, el Comisión Nacional de Regalías y regula el derecho del Estado a percibir regalías por la explotación de los recursos naturales no renovables.
Ley 1333 de 2009	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2820 de 20410	Se reglamenta el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.	Decreto 2820 de 20410

Continúa

Leyes	Tema	Contenido
Guía ambiental de transporte de carbón	Es un instrumento orientado para el sector transportador, mediante el cual se facilita, en el mediano plazo, la transición de un esquema tradicional de comando y control a un esquema de gestión ambiental fundamentado en la autogestión y la autorregulación.	Contiene información sobre las características de tipo normativo, tecnológico, económico, de infraestructura y de control, que en la actualidad presenta la actividad de transporte de carbón en Colombia, así como las principales opciones o alternativas de carácter administrativo y técnico, planteadas de manera práctica, para el manejo ambiental, sociocultural y de seguridad y control, que han de ser tenidas en cuenta por los transportadores de carbón y las instituciones relacionadas con dicha actividad, con miras a lograr un buen desempeño ambiental.
Guía minero ambiental Exploración	Ministerio de Minas.	
Guía minero ambiental Explotación	Ministerio de Minas.	
Guía minero ambiental Beneficio y transformación	Ministerio de Minas.	
ISO 14000		Es una norma aceptada internacionalmente que establece cómo implantar un sistema de gestión medioambiental (SGM) eficaz. La norma se ha concebido para gestionar el delicado equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción del impacto medioambiental.

4.4.1.1.12. *Gestión de la calidad y estándares nacionales e internacionales*

4.4.1.1.12.1. *Gestión de calidad*

La gestión de calidad, desde el punto de vista de su integralidad aplicada a la cadena, se describe en la Tabla 86 con sus principales protocolos.

Tabla 86. **Gestión integral de la calidad en la cadena del carbón**

Norma	Contenido
ISO 9001	Normas de sistemas de gestión de la calidad. Puede ayudar a poner de manifiesto lo mejor de su organización puesto que permite comprender los procesos de entrega de productos y prestación de servicios a los clientes.
SA 8000:2001 de Responsabilidad Social Internacional	Es la primera norma auditable, adecuada para las organizaciones de cualquier tamaño, en cualquier parte del mundo y proporciona un marco para asegurar a todos los interesados que la responsabilidad social está siendo custodiada para su gestión.
ISO/TS 14067:2013	Establece los principios, requisitos y directrices para la cuantificación y comunicación de la huella de carbono de productos (HCP), incluyendo tanto los productos y servicios, basados en las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) durante el ciclo de vida del producto.
OHSAS 18001	Es la especificación de evaluación reconocida internacionalmente para sistemas de gestión de la salud y la seguridad en el trabajo. Una selección de los organismos más importantes de comercio, organismos internacionales de normas y de certificación la han concebido para cubrir los vacíos en los que no existe ninguna norma internacional certificable por un tercero independiente.

4.4.1.1.12.2. Índices internacionales de calidad de carbones

Carbones térmicos

La plataforma de GlobalCOAL creada en año 2000, es esencialmente una plataforma *over the counter* OTC, que registra todas las transacciones internacionales del carbón térmico por fuera de la bolsa. Las tablas abajo referenciadas muestran la composición química y (azufre, volátiles, cenizas, humedad, contenido de óxidos), el valor calorífico, el índice de molienda (HGI), el tamaño granulométrico y la temperatura de ablandamiento (IDT) de los carbones que se venden a nivel internacional y que han sido catalogados con nombres específico. Estas tablas pueden servir como guía para determinar el nombre de los carbones de Norte de Santander según su referencia. El tener este índice y compararlo con las calidades colombianas indicaría el posicionamiento posible de los carbones colombianos.

Tabla 87. **Estándar de Incoterm - DES ARA**²⁵

For cargos originating from:	A	C	P	R	S	U
Calorific Value Basis (kcal/kg NCV)	6	6	6	6	6	6
Calorific Value Min (kcal/kg NCV)	5,85	5,85	5,85	5,85	5,85	5,85
Total Moisture (ARB)	15,0% max	14,0% max	14,0% max	14,0% max	12,0% max	12,0% max
VolatileMatter (ARB)	24% – 35%	31% – 37%	25% – 32%	26% – 35%	22% min	27% – 35%
Ash (ARB)	15,0% max	11,0% max	15,0% max	15,0% max	15,0% max	14,0% max
Sulphur (ARB)	0,75% max	0,85% max	1,0% max	0,75% max	1,0% max	1,0% max
HGI	45 – 70	45 – 70	45 – 70	45 – 70	45 – 70	45 – 70
Nominal Topsize	50 mm	50 mm	50 mm	50 mm	50 mm	50 mm
IDT (degrees Celsius)	1,250 min	1,200 min	1,150 min	1,250 min	1,250 min	1,430 min
Calcium Oxide in Ash (DB)	7,0% max				12,0% max	
Chlorine (ARB)						0,15% max

Fuente: globalCOAL.

Tabla 88. **Especificaciones estándar - DAP RTM**²⁶

For cargos originating from:	A	C	P	R	S	UCotización
Calorific Value Basis (kcal/kg NCV)	6	6	6	6	6	6
Calorific Value (kcal/kg NCV)	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
Total Moisture (ARB)	15,0% max	16,0% max	14,0% max	14,0% max	12,0% max	12,0% max
Volatile Matter (ARB)	24% – 35%	31% – 37%	25% – 32%	26% – 35%	22% min	27% – 35%

Continúa

25 DES ARA (Delivered Ex-Ship) – (Amsterdam, Rotterdam o Amberes).

26 Relevant Standard Specification DAP Rotterdam (RTM).

For cargos originating from:	A	C	P	R	S	UCotización
Ash (ARB)	15,0% max	12,0% max	15,0% max	15,0% max	15,0% max	15,0% max
Sulphur (ARB)	0,75% max	1,0% max	1,0% max	0,75% max	1,0% max	1,0% max
HGI	45 – 70	45 – 70	45 – 70	45 – 70	45 – 70	45 – 70
Nominal Topsize	50 mm	50 mm	50 mm	50 mm	50 mm	50 mm
IDT (degrees Celsius)	1,250 min	1,100 min	1,150 min	1,100 min	1,250 min	1,200 min
Calcium Oxide in Ash (DB)	7,0% max				12,0% max	
Chlorine (ARB)						0,15% max

Fuente: globalCOAL.

Tabla 89. **Especificaciones de los principales puertos de Europa ARA**

For cargos originating from:	A	C	P	R	S	U
Calorific Value Basis (kcal/kg NCV)	6	6	6	6	6	6
Calorific Value (kcal/kg NCV)	5,85	5,85	5,85	5,85	5,85	5,85
Total Moisture (ARB)	15,0% máx.	14,0% máx.	14,0% máx.	14,0% máx.	12,0% máx.	12,0% máx.
Volatile Matter (ARB)	24% – 35%	31% – 37%	25% – 32%	26% – 35%	22% min	27% – 35%
Ash (ARB)	15,0% máx.	11,0% máx.	15,0% máx.	15,0% máx.	15,0% máx.	14,0% máx.
Sulphur (ARB)	0,75% máx.	0,85% máx.	1,0% máx.	0,75% máx.	1,0% máx.	1,0% máx.
HGI	45 – 70	45 – 70	45 – 70	45 – 70	45 – 70	45 – 70
Nominal Topsize	50 mm	50 mm	50 mm	50 mm	50 mm	50 mm
IDT (degrees Celsius)	1,250 min	1,250 min	1,150 min	1,250 min	1,250 min	1,430 min
Calcium Oxide in Ash (DB)	7,0% máx.				12,0% máx.	
Chlorine (ARB)						0,15% máx.

Fuente: globalCOAL.

Tabla 90. **Especificaciones de carbón térmico en Suráfrica**

Specifications	NEWC	NCIG
Calorific Value Basis	6,000 kcal/kg NCV	6,000 kcal/kg NCV
Calorific Value Min	5,850 kcal/kg NCV	5,850 kcal/kg NCV
Total Moisture (ARB)	15,0% max	15,0% max
Volatile Matter (ARB)	27,0%	27,0%
Volatile Matter Max (ARB)	35,0%	35,0%
Ash (ARB)	14,0% max	14,0% max
Sulphur (ARB)	0,75% max	0,75% max
Selenium (DB)	2 ppm max	2 ppm max
Boron (DB) (typical)	60 ppm	60 ppm
Calcium Oxide in Ash (DB)	7,0% max	7,0% max
Hardgrove Grindability Index	45 – 70	45 – 70

Continúa

Specifications	NEWC	NCIG
Nominal Topsize	50 mm	50 mm
Size restriction: No more than 30% (by weight) of the Shipment shall pass a 2mm square mesh screen (not applicable for train assembled cargoes)		

Fuente: Thermal coal products in south Africa. <http://www.saimm.co.za/Journal/v110n10p593.pdf>

Tabla 91. **Especificaciones estándar de carbón térmico para Suráfrica, Australia y Colombia**

Specifications	RB1	RB2	RB3	COL	High Ash Australia
Calorific ValueBasis	6,000 kcal/kg NCV	6,000 kcal/kg NCV	5,500 kcal/kg NCV	6,000 kcal/kg NCV	5,500 kcal/kg NCV
Calorific Value Min	5,850 kcal/kg NCV	5,850 kcal/kg NCV	5,300 kcal/kg NCV	5,750 kcal/kg NCV	5,300 kcal/kg NCV
Total Moisture (ARB)	12,0% max	12,0% max	14,0% max	16,0% max	15,0% max
VolatileMatter (ARB)	22,0% min	25,0% min	20,0% min	31,0%	22,0%
Ash (ARB)	15,0% max	15,0% max	23,0% max	37,0%	35,0%
Sulphur (ARB)	1,0% max	1,0% max	1,0% max	12,0% max	23,0% max
HGI	45 – 70	45 – 70	45 – 70	0,85% max	1,0% max
Nominal Topsize	50 mm	50 mm	50 mm	45 – 70	45 – 70
IDT: 1,250 degrees Celsius in a reducing atmosphere					50 mm
Calcium Oxide in Ash (DB)	12,0% max	12,0% max	12,0% max		

Fuente: Thermal coal products in south Africa <http://www.saimm.co.za/Journal/v110n10p593.pdf>

Carbones metalúrgicos

Para este caso se usa la clasificación dada por Platts methodology guide, que también tiene en cuenta la clasificación de carbones según la composición y la proveniencia. Esta guía provee criterios generales y específicos de clasificación.

Tabla 92. **Clasificación carbones metalúrgicos**

Designación	1	2	3
Coke strength after reaction (%CSR)	71	74	64
Volatilematter (vm) - %AD	21,5	20,7	25,5
Total moisture - %ARC	9,7	9,5	9,5
Ash - %AD	9,3	10,5	9
Sulfur (s) - %AD	0,5	0,6	0,6
Phosphorus - %AD	0,045	0,03	0,05
Maximum fluidity (ddpm)	500	400	1700
Vitrinite (%)	65%	71	55
Crucibles well number (Csn)		8,5	
Mean maxreflectance		1,42	1,52
Sizing (mm)		50	50

Los números anteriormente referenciados han sido usados únicamente como referencia y no hacen parte de la metodología. Cada una de estas referencias puede ser observada a continuación.

Coque

La siguiente tabla muestran los requerimientos europeos para el coque metalúrgico usado en el alto horno:

Tabla 93. **Requerimientos europeos para el coque**

Chemical property	European range
Moisture (wt.%)	1–6
Volatile matter (wt.% db)	< 1.0
Ash (wt.% db)	8–12
Sulphur (wt.% db)	0.5–0.9
Phosphorous (wt.% db)	0.02–0.06
Alkalies (wt.% db)	< 0.3
db = dry-based.	

Fuente: Coal for metallurgical coke production: predictions of coke quality and future requirements for coke making. (Instituto Nacional del Carbón (INCAR)).

La siguiente tabla muestra los requerimientos físicos del coque utilizados en operación del alto horno en diferentes partes del mundo:

Tabla 94. **Requerimientos físicos del coque**

	European range ^a	Australian BHP Port Kembla ^b	American range ^c	Japan range ^d
Mean size (mm)	47–70	50	50	45–60
M ₄₀ (+60 mm)	>78–>88	85	n.a.	n.a.
M ₁₀ (+60 mm)	<5–<8	6.5	n.a.	n.a.
I ₄₀	53–55	n.a.	n.a.	n.a.
I ₂₀	>77.5	n.a.	n.a.	n.a.
DI150/15	n.a.	84.4	n.a.	83–85
ASTM stability	n.a.	63.6	60	n.a.
CSR	>60	74.1	61	50–65
CRI	20–30	17.7	23	n.a.

Fuente: Coal for metallurgical coke production: predictions of coke quality and future requirements for coke making. (Instituto Nacional del Carbón (INCAR)).

4.4.1.1.13. *Estándares internacionales para determinar la calidad de carbones (ASTM)*

A continuación se referencian los estándares ASTM usados internacionalmente para determinar la calidad de carbones, coques y carbones activados. Estos estándares son también usados nacionalmente.

Tabla 95. **Propiedades metalúrgicas de carbón y coque**

Designación	Título
D167 - 12a	Standard Test Method for Apparent and True Specific Gravity and Porosity of Lump Coke
D293 - 93(2010)	Standard Test Method for the Sieve Analysis of Coke
D720 - 91(2010)	Standard Test Method for Free-Swelling Index of Coal
D2014 - 97(2010)	Standard Test Method for Expansion or Contraction of Coal by the Sole-Heated Oven
D2639 - 08	Standard Test Method for Plastic Properties of Coal by the Constant-Torque Gieseler Plastometer
D3038 - 93(2010)	Standard Test Method for Drop Shatter Test for Coke
D3402 / D3402M - 93(2008)	Standard Test Method for Tumbler Test for Coke
D5263 - 93(2008)e1	Standard Test Method for Determining the Relative Degree of Oxidation in Bituminous Coal by Alkali Extraction
D5341 - 99(2010)e1	Standard Test Method for Measuring Coke Reactivity Index (CRI) and Coke Strength After Reaction (CSR)
D5515 - 97(2010)e1	Standard Test Method for Determination of the Swelling Properties of Bituminous Coal Using a Dilatometer

Fuente: Engineering Standards, News and Resources for Engineers – ASME.

Tabla 96. **Métodos de análisis**

Designación	Título
D1412 - 07	Standard Test Method for Equilibrium Moisture of Coal at 96 to 97 Percent Relative Humidity and 30 °C
D1857 / D1857M - 04(2010)	Standard Test Method for Fusibility of Coal and Coke Ash
D2492 - 02(2012)	Standard Test Method for Forms of Sulfur in Coal
D2961 - 11	Standard Test Method for Single-Stage Total Moisture Less than 15% in Coal Reduced to 2.36-mm (No. 8 Sieve) Top size
D3172 - 07a	Standard Practice for Proximate Analysis of Coal and Coke
D3173 - 11	Standard Test Method for Moisture in the Analysis Sample of Coal and Coke
D3174 - 12	Standard Test Method for Ash in the Analysis Sample of Coal and Coke from Coal
D3175 - 11	Standard Test Method for Volatile Matter in the Analysis Sample of Coal and Coke
D3176 - 09	Standard Practice for Ultimate Analysis of Coal and Coke
D3180 - 12	Standard Practice for Calculating Coal and Coke Analyses from As-Determined to Different Bases
D3302 / D3302M-12	Standard Test Method for Total Moisture in Coal
D4208 - 13	Standard Test Method for Total Chlorine in Coal by the Oxygen Bomb Combustion/Ion Selective Electrode Method
D4239 - 13	Standard Test Method for Sulfur in the Analysis Sample of Coal and Coke Using High-Temperature Tube Furnace Combustion
D5373 - 13	Standard Test Methods for Determination of Carbon, Hydrogen and Nitrogen in Analysis Samples of Coal and Carbon in Analysis Samples of Coal and Coke
D5865 - 13	Standard Test Method for Gross Calorific Value of Coal and Coke
D7569 - 10	Standard Practice for Determination of Gas Content of Coal-Direct Desorption Method
D7582 - 12	Standard Test Methods for Proximate Analysis of Coal and Coke by Macro Thermo gravimetric Analysis

Fuente: Engineering Standards, News and Resources for Engineers - ASME.

Tabla 97. **Petrografía y análisis de carbón y coque**

Designación	Título
D2797 / D2797M - 11a	Standard Practice for Preparing Coal Samples for Microscopical Analysis by Reflected Light
D2798 - 11a	Standard Test Method for Microscopical Determination of the Vitrinite Reflectance of Coal
D2799 - 13	Standard Test Method for Microscopical Determination of the Maceral Composition of Coal
D3997 / D3997M - 97(2009)	Standard Practice for Preparing Coke Samples for Microscopical Analysis by Reflected Light
D5061 - 07	Standard Test Method for Microscopical Determination of the Textural Components of Metallurgical Coke
D5671 - 95(2011)	Standard Practice for Polishing and Etching Coal Samples for Microscopical Analysis by Reflected Light
D7708 - 11	Standard Test Method for Microscopical Determination of the Reflectance of Vitrinite Dispersed in Sedimentary Rocks

Fuente: Engineering Standards, News and Resources for Engineers – ASME.

Tabla 98. **Caracterización física de carbón y coque**

Designación	Título
D197 - 87(2012)	Standard Test Method for Sampling and Fineness Test of Pulverized Coal
D291 - 07(2012)	Standard Test Method for Cubic Foot Weight of Crushed Bituminous Coal
D409 / D409M - 12	Standard Test Method for Grindability of Coal by the Hardgrove-Machine Method
D440 - 07(2012)	Standard Test Method of Drop Shatter Test for Coal
D441 - 07(2012)	Standard Test Method of Tumbler Test for Coal
D4371 - 06(2012)	Standard Test Method for Determining the Washability Characteristics of Coal
D4749 - 87(2012)	Standard Test Method for Performing the Sieve Analysis of Coal and Designating Coal Size
D5114 - 90(2010)	Standard Test Method for Laboratory Froth Flotation of Coal in a Mechanical Cell
D6172 - 98(2010)	Standard Test Method for Determining the Volume of Bulk Materials Using Contours or Cross Sections Created by Direct Operator Compilation Using Photogrammetric Procedures
D6347 / D6347M - 05(2010)	Standard Test Method for Determination of Bulk Density of Coal Using Nuclear Backscatter Depth Density Methods
D6542 - 05(2010)	Standard Practice for Tonnage Calculation of Coal in a Stockpile

Fuente: Engineering Standards, News and Resources for Engineers – ASME.

Tabla 99. **Evaluación de fase gas para carbón activado**

Designación	Título
D2854 - 09	Standard Test Method for Apparent Density of Activated Carbon
D2862 - 10	Standard Test Method for Particle Size Distribution of Granular Activated Carbon
D2866 - 11	Standard Test Method for Total Ash Content of Activated Carbon
D2867 - 09	Standard Test Methods for Moisture in Activated Carbon
D3466 - 06(2011)	Standard Test Method for Ignition Temperature of Granular Activated Carbon
D3467 - 04(2009)	Standard Test Method for Carbon Tetrachloride Activity of Activated Carbon

Continúa

Designación	Título
D3802 - 10	Standard Test Method for Ball-Pan Hardness of Activated Carbon
D3803 - 91(2009)	Standard Test Method for Nuclear-Grade Activated Carbon
D4069 - 95(2008)	Standard Specification for Impregnated Activated Carbon Used to Remove Gaseous Radio-Iodines from Gas Streams
D5159 - 04(2009)	Standard Guide for Dusting Attrition of Granular Activated Carbon
D5160 - 95(2008)	Standard Guide for Gas-Phase Adsorption Testing of Activated Carbon
D5228 - 92(2010)	Standard Test Method for Determination of Butane Working Capacity of Activated Carbon
D5742 - 95(2010)	Standard Test Method for Determination of Butane Activity of Activated Carbon
D5832 - 98(2008)	Standard Test Method for Volatile Matter Content of Activated Carbon Samples
D6646 - 03(2008)	Standard Test Method for Determination of the Accelerated Hydrogen Sulfide Breakthrough Capacity of Granular and Pelletized Activated Carbon
D7385 - 13	Standard Guide for Estimating Carbon Saturation by Temperature Rise upon Immersion

Fuente: Engineering Standards, News and Resources for Engineers – ASME.

Tabla 100. **Evaluación de fase líquida para carbón activado**

Designación	Título
D3838 - 05(2011)	Standard Test Method for pH of Activated Carbon
D3860 - 98(2008)	Standard Practice for Determination of Adsorptive Capacity of Activated Carbon by Aqueous Phase Isotherm Technique
D4607 - 94(2011)	Standard Test Method for Determination of Iodine Number of Activated Carbon
D5029 - 98(2009)	Standard Test Method for Water Solubles in Activated Carbon
D5158 - 98(2005)	Standard Test Method for Determination of Particle Size of Powdered Activated Carbon by Air Jet Sieving
D5919 - 96(2011)	Standard Practice for Determination of Adsorptive Capacity of Activated Carbon by a Micro-Isotherm Technique for Adsorbates at ppb Concentrations
D6385 - 99(2011)	Standard Test Method for Determining Acid Extractable Content in Activated Carbon by Ashing
D6586 - 03(2008)	Standard Practice for the Prediction of Contaminant Adsorption On GAC In Aqueous Systems Using Rapid Small-Scale Column Tests
D6647 - 01(2011)	Standard Test Method for Determination of Acid Soluble Iron Via Atomic Absorption
D6781 - 02(2007)	Standard Guide for Carbon Reactivation
D6851 - 02(2011)	Standard Test Method for Determination of Contact pH with Activated Carbon

Fuente: Engineering Standards, News and Resources for Engineers - ASME.

A continuación se describen los diferentes actores indirectos ABIIGS de la cadena analizada:

ABIIGS	Nombre	Función
Academia	<p>Universidad de Pamplona http://www.unipamplona.edu.co/</p>	<p>La Universidad de Pamplona, en su carácter público y autónomo, suscribe y asume la formación integral e innovadora de sus estudiantes, derivada de la investigación como práctica central, articulada a la generación de conocimientos, en los campos de las ciencias, las tecnologías, las artes y las humanidades, con responsabilidad social y ambiental.</p> <p>PROGRAMAS: Ingenierías: Mecánica, Industrial, Civil, Eléctrica, Ambiental, Química. Otras: Administración de Empresas, Derecho, Geología. Tecnologías: Mantenimiento Industrial, Automatización. Técnicas: Mantenimiento de Maquinaria y Equipos Industriales, Instrumentación y Control de Procesos Industriales. Especializaciones: Automatización Industrial. Maestrías: Biotecnología, Controles Industriales, Ingeniería Ambiental. Doctorado: Biotecnología.</p>
	<p>Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta http://www.ufps.edu.co</p>	<p>La UFPS es una institución pública de educación superior, orientada al mejoramiento continuo y la calidad en los procesos de docencia investigación y extensión, cuyo propósito fundamental es la formación integral de profesionales, comprometidos con la solución de problemas del entorno, en busca del desarrollo sostenible de la región.</p> <p>PROGRAMAS: Ingenierías: Civil, Industrial, Minas, Mecánica, Ambiental, Biotecnológica. Otras: Administración de Empresas, Comercio Internacional, Derecho. Tecnologías: Obras Civiles, Procesos Industriales, Química, Gestión Comercial y Financiera. Técnicas: Producción Industrial. Especializaciones: Estadística Aplicada, Aseguramiento de la Calidad, Estructuras. Maestrías: Gerencia de Empresas, Ciencia y Tecnología de Materiales.</p>
	<p>Universidad Libre, Cúcuta http://www.unilibrecucuta.edu.co</p>	<p>La Universidad Libre como conciencia crítica del país y de la época, recreadora de los conocimientos científicos y tecnológicos, proyectados hacia la formación integral de un egresado acorde con las necesidades fundamentales de la sociedad.</p> <p>PROGRAMAS: Ingenierías: Industrial. Otras: Derecho. Especializaciones: Alta Gerencia, Gerencia Financiera, Mercadeo, Administración de Negocios Internacionales, Derecho Comercial. Maestrías: Administración de Negocios – MBA.</p>
	<p>UDES, Cúcuta http://portalucuta2.udes.edu.co/</p>	<p>La UDES como institución de Educación Superior está comprometida con la formación de profesionales competentes mediante el desarrollo de programas de calidad, en los campos de la ciencia, la tecnología, las Humanidades, las artes y la filosofía, dispuestos hacia la investigación, con espíritu crítico, reflexivo y analítico, comprometidos con el bienestar de la sociedad mediante la generación de alternativas de solución a los problemas de la comunidad.</p> <p>PROGRAMAS: Ingenierías: Industrial, Sistemas. Otras: Mercadeo y Publicidad, Comercio Exterior, Derecho. Tecnologías: Gestión de Sistemas, Diseño Gráfico Publicitario. Especializaciones: Gerencia de Empresas, Gerencia de Mercadeo. Maestrías: Sistemas Energéticos Avanzados.</p>
	<p>Universidad Simón Bolívar, Cúcuta http://www.unisimoncucuta.edu.co</p>	<p>Institución de educación superior sin ánimo de lucro, dedicada a la formación integral en los campos de las ciencias, las humanidades y la tecnología; al desarrollo de la investigación científica, la internacionalización y la promoción del desarrollo humano, cultural e ideológico, fundamentada en el ideario del Libertador Simón Bolívar de un ser ético, culto, autónomo y líder, constructor de una sociedad democrática, justa, solidaria y sostenible.</p> <p>PROGRAMAS: Otras: Administración de Empresas, Comercio y Negocios Internacionales, Derecho, Trabajo Social. Especializaciones: Gerencia Social. Maestrías: Administración de Empresas e Innovación.</p>

Continúa

ABIIGS	Nombre	Función
Academia	Universidad Santo Tomás, Cúcuta www.ustadistancia.edu.co/	La Universidad Santo Tomás, promueve la formación integral de las personas, en el campo de la educación superior, mediante acciones y procesos de enseñanza-aprendizaje, investigación y proyección social, para que respondan de manera ética, creativa y crítica a las exigencias de la vida humana y estén en condiciones de aportar soluciones a la problemática y necesidades de la sociedad y del país. PROGRAMAS: Especializaciones: Gestión para el Desarrollo Empresarial (a distancia).
	Universidad Antonio Nariño, Cúcuta http://www.uan.edu.co/cucuta	Formar ciudadanos idóneos y competitivos, éticos y humanistas, con pensamiento autónomo y crítico, y personas altamente calificadas y comprometidas con los procesos de transformación positiva del país, fundamentados en la incorporación, difusión, generación e innovación del conocimiento universal. PROGRAMAS Ingenierías: Electromecánica (a distancia). Otras: Comercio Internacional, Administración de Empresas (virtual), Administración de Empresas de Servicios (virtual). Tecnologías: Electromecánica (a distancia), Gestión de la Producción Industrial (a distancia), Gestión de Empresas (virtual), Gestión de Empresas de Servicios (virtual). Especializaciones: Economía Internacional (a distancia).
	Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Cúcuta, Ocaña, Pamplona http://centroriente.unad.edu.co	La Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) tiene como misión contribuir a la educación para todos a través de la modalidad abierta, a distancia y en ambientes virtuales de aprendizaje, mediante la acción pedagógica, la proyección social, el desarrollo regional y la proyección comunitaria, la inclusión, la investigación, la internacionalización y las innovaciones metodológicas y didácticas, con la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones para fomentar y acompañar el aprendizaje autónomo, generador de cultura y espíritu emprendedor que, en el marco de la sociedad global y del conocimiento, propicie el desarrollo económico, social y humano sostenible de las comunidades locales, regionales y globales con calidad, eficiencia y equidad social. PROGRAMAS: Ingenierías: Industrial. Otras: Administración de Empresas. Tecnologías: Gestión Industrial, Gestión de Obras Civiles y Construcciones, Gestión de Transporte, Gestión de Empresas Asociativas y Organizaciones Comunitarias, Sistemas, Saneamiento Ambiental. Especializaciones: Gerencia Estratégica de Mercadeo. Maestrías: Administración de Organizaciones.
	Instituto Superior de Educación Rural – ISER Pamplona http://www.iser.edu.co/	Forma profesionales integrales, competentes y comprometidos con el desarrollo rural y urbano mediante la intervención en los sectores sociales, económico, tecnológico, y cultural del país; a través del estudio, el perfeccionamiento y la enseñanza de las Ciencias, las Humanidades, las artes, la técnica y las tecnologías. PROGRAMAS: Tecnologías: Industrial, Gestión Empresarial.
	Fundación de Estudios Superiores Confanorte – FESC http://www.fesc.edu.co	La FESC es una institución de educación superior, comprometida con la formación de ciudadanos con valores éticos, respetuosos de lo público y con sentido de solidaridad, ofreciéndoles oportunidades de progreso y prosperidad mediante una educación competitiva, pertinente y emprendedora, apoyada en una cultura investigativa e innovadora, que impacte en el desarrollo económico, social y ambiental, contribuyendo a la construcción de una sociedad justa y democrática. PROGRAMAS: Profesionales: Administración de Negocios Internacionales. Tecnológicos: Gestión Logística Empresarial, Gestión de Negocios Internacionales, Gestión Financiera, Gestión de Mercadeo Internacional. Técnicos: Procesos Aduaneros.

Continúa

ABIIGS	Nombre	Función
Academia	Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena Norte de Santander http://www.sena.edu.co/regionales-y-centros-de-formacion/zona-andina/Norte-de-Santander	Centro de Formación para el Desarrollo Rural y Minero CEDRUM Regional Norte de Santander: su misión es contribuir al mejoramiento de la productividad y competitividad del sector primario y extractivo del departamento Norte de Santander a través de la formación profesional, el emprendimiento, la innovación y el desarrollo tecnológico, de ciudadanos comprometidos con su entorno y el desarrollo social, político y económico de sus municipios. Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Regional Norte de Santander.
	Bancos	En Norte de Santander se encuentran todas las entidades financieras. Además se puede utilizar la modalidad de crédito sindicado.
Banca	Bancoldex	Bancoldex es un establecimiento de crédito vigilado por la Superintendencia Financiera de Colombia que opera en segundo piso a través de la red de bancos, corporaciones financieras, compañías de financiamiento, cooperativas de ahorro y crédito, ONG financieras y fondos de empleados, para atender las necesidades de crédito de todas las empresas.
	Icetex	Es una entidad del Estado que promueve la Educación Superior a través del otorgamiento de créditos educativos y su recaudo, con recursos propios o de terceros, a económicas y buen desempeño académico la población con menores posibilidades.
	Compañías de seguros	Todas las compañías de Seguros en Colombia, nacionales y extranjeras con la capacidad de asegurar bienes. En Norte de Santander las principales compañías de seguros son: Suramericana, Bolívar y Seguros del Estado.
	Corporaciones financieras	IFINORTE (Instituto Financiero de Norte de Santander). Genera desarrollo económico y social, mediante la prestación de servicios financieros y gestión de proyectos, que impulsen y promuevan el desarrollo del Departamento Norte de Santander.
	Compañías de financiamiento comercial	Se puede manejar la modalidad de <i>leasing</i> : Arrendamiento financiero para la compra de máquinas. Entre las principales compañías de financiamiento en Norte de Santander se encuentran: Acciones y Valores S. A. Agente Western Unión, Macrofinanciera, Coomadenort, Reformas el Porvenir Ltda., Prestaoro el Banco de Oro, Varmar E. U., Financiera Compartir S. A., Coofuturo, Corporación Fondo de Apoyo de Empresas Asociativas – Corfas, Financiera Juridiscoop, Coltefinanciera S. A., Banco Pichincha S. A.
Investigación + Desarrollo e Innovación	Grupo de Investigación en Ingeniería Mecánica – GIMUP (Universidad de Pamplona)	Líneas de investigación: Mantenimiento de materiales de ingeniería y procesos de manufactura. Resistencia de materiales y diseño mecánico. Termofluidos y energías.
	Grupo de Investigación en Ciencias Económicas (Universidad de Pamplona)	Entre sus líneas de investigación está el desarrollo regional. Se han realizado investigaciones concernientes al área del carbón.
	Grupo de Investigación en Carbones UFPS – GICA (Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta)	Dentro de sus líneas de investigación está la caracterización de carbones, mezcla de coquizables, procesos de coquización y tecnologías limpias. No reporta trabajo en el CvLac en los últimos años.
	Grupo de Investigación en Geotécnica Ambiental UPFS – GIGA (Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta)	Dentro de sus líneas de investigación están: Amenazas naturales y modelación ambiental, Caracterización y comportamiento mecánico de materiales térreos (naturales y estabilizados), Exploración y explotación de yacimientos, Geotecnia aplicada, Sismología y amenazas geoambientales.

Continúa

ABIIGS	Nombre	Función
Investigación + Desarrollo e Innovación	Grupo de Investigación, Gestión y Administración de Producción y Operaciones – INGAPO (Universidad de Pamplona)	Líneas de investigación: Administración de operaciones. Análisis y gestión sostenible. Aseguramiento de la calidad. Productividad y competitividad.
	Grupo de Investigación en Desarrollo de Procesos Industriales (Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta)	Líneas de investigación: Estrategias de control en procesos industriales. Instrumentación en procesos industriales. Sistemas de instrumentación virtual.
	Grupo de Investigación en Productos (Universidad de Pamplona)	Líneas de investigación: Producción limpia. Productos naturales. Servicios ambientales.
	Grupo de Investigaciones Ambientales, Agua, Aire y Suelo – GIAAS (Universidad de Pamplona)	Líneas de investigación: Biosensores. Conservación y restauración de ecosistemas. Cuencas y paleoambiente. Desulfuración biológica de carbones. Gestión y tratamiento del agua. Simulación y modelamiento del recurso hídrico. Suelos y geotecnia.
Infraestructura	Redes eléctricas	Corresponde a la infraestructura básica que permite realizar la transmisión y distribución de la energía eléctrica desde los puntos de generación hasta el consumidor final.
	Transporte	Terrestre: desde Norte de Santander hay conexión inmediata por carretera hacia una de las principales ciudades del país (Bucaramanga) y hacia las ciudades principales de Venezuela. Se encuentra ubicada al nororiente colombiano, existe una importante vía de acceso: Troncal Central del Norte - Ruta Nacional 55. Aéreo: cuenta con el Aeropuerto Internacional Camilo Daza. Sirve al departamento de Norte de Santander. Cuenta con dos pistas cruzadas debido a que se encuentra en una zona de vientos cruzados. Las principales empresas prestadoras de servicios son: Avianca, Easyfly, Copa Airlines, Lan, ADA. Los destinos nacionales son: Barranquilla, Bogotá, Medellín, Santa Marta Y Cartagena, y uno internacional: Panamá.
	Zona Franca	La zona franca es un área geográfica delimitada dentro del territorio nacional, en donde se desarrollan actividades industriales de bienes y de servicios o actividades comerciales, bajo una normatividad especial en materia tributaria, aduanera y de comercio exterior.
	Parque Industrial de Oriente	Un parque industrial –también llamado cinturón industrial, polígono industrial o zona industrial– es un espacio territorial en el cual se agrupan una serie de actividades industriales, que pueden o no estar relacionadas entre sí.
	Transversal de Catatumbo	Proyectos viales: esta vía que comprende el tramo Astilleros-Tibú-La Mata (Cesar), representa para el departamento un corredor estratégico y vital para articular la economía regional con el resto del país, generando una salida a la Costa Atlántica para muchos productos de Norte de Santander.

Continúa

ABIIGS	Nombre	Función
Gobierno	Ministerio de Minas y Energía	Su responsabilidad es la de administrar los recursos naturales no renovables del país asegurando su mejor y mayor utilización; la orientación en el uso y regulación de los mismos, garantizando su abastecimiento y velando por la protección de los recursos naturales del medio ambiente con el fin de garantizar su conservación, restauración y el desarrollo sostenible, de conformidad con los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental, señalados por la autoridad ambiental competente.
	Departamento Nacional de Planeación – DNP	La Dirección de Desarrollo Rural Sostenible – DDRS, apoya la gestión del DNP en los temas relacionados con el desarrollo productivo y tecnológico, la comercialización en el sector agropecuario, forestal y pesquero de Colombia.
	Unidad de Planeación Minero-Energética – UPME	La Unidad de Planeación Minero-Energética – UPME, tiene por objetivo planear en forma integral, indicativa, permanente y coordinada con las entidades del sector minero-energético, tanto entidades públicas como privadas, el desarrollo y aprovechamiento de los recursos energéticos y mineros, producir y divulgar la información minero-energética requerida. Hace parte del Sistema de Información Minero Colombiano – SIMCO.
	Sistema de Información de Petróleo y Gas – SIPG	Contiene información histórica y de prospectiva de los sectores de petróleo y gas, datos sobre exploración, producción, precios, comercio exterior, inversiones y normatividad. Tiene información aeroreferenciada de la infraestructura del sector.
	Gobernación de Norte de Santander	Liderar el desarrollo armónico del territorio Norte santandereano mediante la gestión integral, impulsando la participación comprometida de todos los actores de la sociedad con fundamento en los principios de equidad, transparencia y sustentabilidad.
	Secretaría de Minas y Energía	Promueve el desarrollo del sector minero-energético del departamento de Norte de Santander, mediante la aplicación de tecnologías sustentables en las etapas de exploración, explotación, beneficio y transformación; articulando el sector público y privado, en concordancia con las políticas nacionales; fomentando la inversión en el sector que contribuya al crecimiento social y económico de los nortesantandereanos.
	Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – Corponor	La ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente.
	Agencia Nacional Minera – ANM	Es una agencia estatal de naturaleza especial. Su objetivo es administrar integralmente los recursos minerales de propiedad del Estado para promover su óptimo aprovechamiento y sostenibilidad de conformidad con las normas vigentes y en coordinación con las autoridades ambientales.
	Agencia Nacional de Infraestructura – ANI	Desarrolla la infraestructura de transporte nacional a través de APP para generar competitividad y servicio de calidad. Lo hace mediante una gestión transparente y confiable, promoviendo el trabajo en equipo y el crecimiento personal y profesional de nuestro talento humano.
Sociedad	Proexport	La promoción de las exportaciones no tradicionales en mercados con potencial, la atracción de inversión extranjera directa en Colombia y el posicionamiento del país como destino turístico de talla mundial.
	Pronorco	La Promotora Nortesantandereana de Infraestructura para la Competitividad es una asociación civil sin ánimo de lucro, de participación mixta y carácter privado; el esfuerzo mancomunado de diferentes y diversos actores que han desarrollado la minería en Norte de Santander y el eco organizativo y visionario del Ministerio de Transporte. La misión encomendada a esta organización empresarial consiste en ser la entidad que mejor promueve y gestiona inversión pública y privada para el desarrollo de proyectos de infraestructura que aumenten la competitividad de Norte de Santander.
	Sociedad Nortesantandereana de Ingenieros	Es una sociedad sin ánimo de lucro, conformada por los ingenieros matriculados en el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería – COPNIA, según la Ley 64 de 1978 y Decreto Reglamentario 2500 de 1987. Por su misión trabaja en la defensa y protección del ambiente, el buen uso de los recursos naturales, por la calidad de vida y el bienestar de la humanidad a través de la educación, con el fomento, desarrollo y divulgación de las ciencias y buenas prácticas de la ingeniería.

Continúa

ABIIGS	Nombre	Función
Sociedad	Andi	La Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – Andi, es una agremiación sin ánimo de lucro, que tiene como objetivo difundir y propiciar los principios políticos, económicos y sociales de un sano sistema de libre empresa. La Andi ha creado grupos con empresas de un mismo sector económico, para que adelanten acciones de beneficio común. Esto significa trabajar a bajos costos y con todo el respaldo y la seriedad institucional Andi. Este es otro servicio que hace crecer a cada uno de los afiliados al tiempo que fortalece el empresariado en su conjunto.
	Fenalco	Trabaja por el desarrollo del comercio. Para esto busca la justicia social, lucha por afianzar las instituciones democráticas y promueve la solidaridad gremial, eficiencia y modernización de los empresarios colombianos. Impulsa el desarrollo intelectual, económico y social, de todas las personas vinculadas al Gremio, y es un foro de discusión sobre los problemas del país.
	Acopi	Asociación gremial que colabora en la construcción de la política pública para las mipymes. Colabora en la generación de proyectos de emprendimiento y fortalecimiento que apoyen el desarrollo de los empresarios para el logro de la transformación productiva y competitiva.
	Fenalcarbón	Propende por la integración, desarrollo y proyección de la industria del carbón en Colombia, actuando como organismo de defensa y apoyo al productor, asesorando, coordinando y representando a las compañías vinculadas a la exploración, explotación, comercialización y procesamiento de carbón.
	Cámara Colombiana de Minería	La CCM es una organización gremial que agrupa a empresas y entidades del sector minero, con el objetivo de que las comunidades, los gobiernos nacionales y regionales, las organizaciones civiles y otros actores socioeconómicos del país, reconozcan la actividad minera responsable como un gran aporte al desarrollo local y regional. Además, como gremio representa a las empresas y personas naturales extranjeras y del país, mediante el dialogo y el permanente apoyo a las diferentes instituciones gubernamentales y no gubernamentales que colaboran en el desarrollo del sector.
	Cámara Colombiana de Infraestructura	La CCI es una asociación gremial empresarial que promueve el desarrollo socioeconómico a través de una infraestructura moderna y eficiente, defiende la institucionalidad, los principios éticos y la transparencia, busca el equilibrio en las relaciones contractuales, propende por el fortalecimiento de las empresas que intervienen en la cadena de valor y su recurso humano, e influye notoriamente en el diseño, construcción e implementación de las políticas públicas relacionadas con el sector.
	Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo – Fedesarrollo	Se dedica a la investigación en temas de política económica y social. Su propósito es contribuir al diseño, seguimiento y mejoramiento de las políticas públicas. Fedesarrollo fomenta, directa o indirectamente, el desarrollo económico y social del país mediante estudios, publicaciones y debates en diferentes áreas de la política pública. Los estudios son financiados por el sector privado, el sector público, entidades multilaterales y fundaciones locales e internacionales. La entidad se esfuerza por mantener un equilibrio entre sus fuentes de financiamiento de manera a preservar su independencia y credibilidad.

4.4.1.2. DIAGNÓSTICO LOCAL DE LA CADENA DEL CARBÓN DE NORTE DE SANTANDER

En el departamento de Norte de Santander existen dos tipos de actividades económicas relacionadas con la cadena del carbón, la explotación de carbón térmico (70%) y metalúrgico (30%), y la transformación del carbón metalúrgico a coque. Estos dos tipos de actividades pertenecen a dos sectores económicos diferentes. La primera pertenece al sector de minería y canteras y la segunda al de industria manufacturera.

Los principales yacimientos se encuentran en las formaciones Catatumbo, los Cueros y Carbonera, siendo el 81% de las reservas medidas pertenecientes a carbón térmico y el restante a carbón coquizable. El 81% de la explotación de carbón es aportada por los municipios de Cúcuta (50%), Zulia (13%), Sardinata (12%) y Bochalema (6%), pero que

a su vez, el índice de necesidades básicas insatisfechas es de 23,24%, 42,93%, 53,5% y 29,31% respectivamente.

La explotación de carbón de Norte de Santander se realiza en 200 minas, con el 70-75% de legalidad, cuyos registros ascienden hasta 600 bocas de extracción y donde el 95% son minas pequeñas que producen menos de 3 mil toneladas. Los explotadores operan en un modelo mixto de pequeña y mediana escala con baja o poca mecanización, pero con la intención implícita de tecnificación, es decir, el arranque de material se hace con pico, explosivos y en algunos casos con martillos neumáticos o hidráulicos. Es común encontrar el modelo de apadrinamiento, donde muchas de las 10 grandes empresas comercializadoras brindan apoyo económico y técnico al pequeño minero.

Respecto al proceso de coquización, este realiza en baterías de coquización; cada batería consiste aproximadamente de 40 hornos tipo colmena cerrados y conectados mediante ductos y cámaras precipitadoras a las chimeneas. Cada batería trata alrededor de 160 toneladas de carbón cada dos días. La relación entre el carbón metalúrgico y el coque metalúrgico es de 1:0,75. Como desechos de combustión están escorias, cenizas y breas. Estos materiales son llevados a un patio de almacenamiento para posteriormente ser usados en curado de patios, mantenimiento de la vía de acceso a la planta y minas que suministrarán carbón.

Aproximadamente el 60% de la producción total del departamento se exporta a través del golfo de Maracaibo (Venezuela) donde las empresas posicionadas de la región han logrado acuerdos con el sector privado del país vecino, lo cual les permite estar blindadas en cierta medida a los problemas de frontera. Otra ruta de salida menos usada son los puertos de Barranquilla, Santa Marta, Cartagena y Tamalameque por donde se accede vía terrestre, generalmente usando la vía por Ocaña. Los destinos finales para los carbones son los Estados Unidos con una participación del 50%, Europa y Brasil con el 38% y el 12% restante se queda en Norte de Santander, para ser consumido por Termotasajero, la industria cerámica y la industria cementera.

Debido a que la producción de carbón térmico para 2012 fue de 2.396.422 toneladas, en comparación con el carbón explotado en el Cesar y la Guajira, del orden de 81 millones de toneladas, el mercado internacional al que pueden acceder los explotadores de Norte de Santander no es un mercado estable que garantice compras de tonelajes a largo plazo, lo que hace que los precios del sector oscilen ampliamente dependiendo de factores externos. Esto se puede notar en una disminución de la producción del 61,4% y del 43,4% para los dos primeros trimestres de 2013 en relación a lo explotado en 2012 y en una disminución de precios de aproximadamente el 18%, debido entre otras

causas, a que Estados Unidos está haciendo en sus plantas generadoras de energía la migración de carbón a gas.

Respecto al número de personas empleadas directamente en este sector, según el estudio publicado por Fedesarrollo, se especula que oscila entre 10.500 aproximadamente. Sin embargo, en 2011, con la recopilación de datos con las ARP, allí se muestra que existían 5.260 afiliados por minería formal, y teniendo en cuenta que entre el 25 y el 30% de la minería es legal, se podría llegar a unos valores de entre 7.457 y 6.960 de trabajadores respectivamente. El nivel educativo de los mineros es bastante bajo, en general el 95% de ellos tienen mínimo educación primaria y las técnicas de explotación se aprenden de forma empírica por transmisión directa en el campo. La cultura minera es una cultura de no permanencia y con algunos vicios adquiridos. Se ha realizado un estudio a una empresa de Norte de Santander que determinó que el porcentaje de ausentismo era del 7,3% que conllevaba a un 25% de dinero dejado de captar por lucro cesante, estas cifras pueden ser del orden de millones de dólares al año.

Integración de la cadena extendida desde los proveedores hasta los clientes

Los proveedores son ferreterías, industria maderera, plástica y compañías especializadas de productos eléctricos en general.

Algunas de las empresas especializadas son:

- Ferretería La Mina Ltda.
- Electroservicios y Sistemas AR.

Sin embargo, no existen empresas grandes constituidas que vendan servicios/productos específicos para la minería. Muchos implementos de uso normal en la explotación minería tradicional se compran en la frontera a precios más bajos, como es el caso de los *big-bag*, los ductos para ventilación y los rieles para la carrilera.

En relación a la madera, las minas legales se surten de madereros instalados en los bosques cercanos, los cuales han tramitado el derecho de tala y están comprometidos con la reforestación ante Corponor.

En cuanto a los servicios de ingeniería para la explotación, las empresas medianas tienen su departamento de ingeniería. Es también muy común que estas empresas le compren el carbón extraído al pequeño minero y en esa relación de padrinazgo lo asesore técnicamente en la explotación.

Tabla 101. **Minas y empresas mineras**

Empresa	Productos
Interamerican-Coal Ltda.	Carbón térmico Carbón metalúrgico Coque
Colcarbex C.I	Carbón térmico Carbón metalúrgico
C.I. Frontier Coal Ltda.	Carbón térmico
C.I. Bulk Trading Sur American Ltda.	Carbón térmico Carbón metalúrgico
Coopracarcegua	Carbón térmico Carbón metalúrgico
ExcoS.A.S	Carbón térmico Carbón metalúrgico Coque
Coquizadora del Norte Ltda. C. I.	Carbón metalúrgico Coque
Yildirim Holding Colombia S.A.S	Coque
Minas Caroni Ltda.	Carbón térmico
Minas la Aurora Ltda.	Carbón
Minas La Ceiba Ltda.	Carbón
Mina La Preciosa Ltda.	Carbón
Mina Shalom Ltda.	Carbón
Minas Caroni Ltda.	Carbón
Mina Buenavista E U	Carbón
Mina Zuliana Ltda.	Carbón
Mina Miramar Ltda.	Carbón
Mina Paloquemao Ltda.	Carbón
Sociedad Explotación Minera Carbones Mina La Zapa 1 Ltda.	Carbón
Mina Nuevos Aires S.A.S	Carbón
Mina Eden Del Magro E. U.	Carbón
Mina El Alto y Compañía Ltda.	Carbón
Minas San Ignacio Ltda.	Carbón
Minas San Jorge y Compañía Ltda.	Carbón
Transfert Minas Colombia Ltda.	Carbón
King Coal Ltda.	Carbón

Respecto a los clientes, la gran cantidad del carbón térmico, metalúrgico o coque y de la mejor calidad es exportado, allí existe una relación estrecha con los clientes internacionales. Generalmente también la logística para llevar el producto a puertos nacionales o al golfo de Maracaibo está definida, y sus relaciones son tan fuertes, que no afecta el cumplimiento los problemas políticos entre Venezuela y Colombia. El carbón consumido nacionalmente, es en general de consumo local, debido a que el precio de fletes es bastante alto para poder llevarlo a otras ciudades donde la industria requiere de este tipo de carbón.

Cuando los precios internacionales bajan y hay carbón de buena calidad disponible localmente, se benefician los clientes locales como Termotasajero, la industria cerámica y cementera, quienes consumen únicamente carbón térmico, sin embargo en el momento en que el precio del carbón sube, las calidades de carbones (a excepción de Termotasajero) que están disponibles para ellos son de más baja calidad, es decir, existe una relación dinámica de dependencia de calidad en función del precio internacional del carbón con los clientes locales.

En general la integración más fuerte que existe es entre el minero explotador de la mina y el comercializador internacional, ya que si bien el comercializador puede explotar también minas, generalmente tiene su acopiadero donde compra el carbón explotado de la minería pequeña y tradicional.

Línea de productos producida por las empresas de la cadena

En Norte de Santander se extraen dos tipos de carbón: térmico y metalúrgico, de los cuales el térmico representa cerca del 70% y el 30% es carbón metalúrgico. Respecto a su calidad, se estima que el 81% del total de las reservas medidas corresponde a carbón térmico, y el restante a carbón coquizable. Para 2012 se extrajeron 2.396.422 toneladas. Adicionalmente se procesa coque a partir del carbón térmico. La cantidad de producción de carbón metalúrgico y coque del departamento no está identificada plenamente y los datos que se encuentran actualmente son a nivel nacional. Sin embargo, haciendo una inferencia con las estadísticas dadas por Fedesarrollo, se puede concluir que para 2012 se produjeron 718.926 toneladas de carbón metalúrgico y 1.677.495 toneladas de carbón térmico. No es posible hacer esta inferencia para determinar, de este carbón metalúrgico, cuánto se transformó a coque y cuanto se vendió internacionalmente como carbón metalúrgico.

Tabla 102. Características del carbón térmico de Norte de Santander

ZONA	AREA	SECTOR	BASE	HUMEDAD		Cz	MV	CF	St	PC	PC	PC	
					%	%	%	%	%	BTU/Lb	MJ/kg	kcal/kg	
Norte de Santander	Chitagá		ROM	Eq. + 1	3,29	12,59	12,9	71,22	1,44	12.804	29,83	7.110	
	Pamplona-Pamplonita	Pamplonita	ROM	Eq. + 1	2,96	9,97	36,15	50,92	1,34	13.199	30,75	7.330	
		Pamplona											
	Herrán-Toledo	Toledo	ROM	Eq. + 1	2,31	7,46	26,99	63,24	0,83	14.120	32,90	7.840	
		Herrán											
	Salazar	Norte	ROM	Eq. + 1	3,76	9,46	36,81	49,96	0,62	12.762	29,74	7.090	
		Centro											
		Sur											
	Tasajero	Este	Los Cuervos	ROM	Eq. + 1	2,84	10,17	34,82	52,18	0,85	13.326	31,05	7.400
		Oeste	Los Cuervos	ROM	Eq. + 1	2,56	7,65	33,67	56,12	0,85	13.925	32,45	7.740
		Sur	Carbonera	ROM	Eq. + 1	2,42	17,1	34,59	45,89	0,89	12.291	28,64	6.830
	Zulia-Chinácota	Zulia Sur	Los Cuervos	ROM	Eq. + 1	3,36	11,9	35,29	49,45	1,27	12.967	30,21	7.200
		Santiago	Los Cuervos	ROM	Eq. + 1	2,71	5,95	30,55	60,8	0,71	14.153	32,98	7.860
			Carbonera	ROM	Eq. + 1	8,33	17,06	28,67	47,73	0,62	9.911	23,09	5.510
		San Cayetano	Los Cuervos	ROM	Eq. + 1	2,02	12,12	26,66	59,2	1,43	13.324	31,04	7.400
			Carbonera	ROM	Eq. + 1	2,17	18,05	36,61	43,13	0,78	11.410	26,59	6.340
		San Pedro	Los Cuervos	ROM	Eq. + 1	2,53	11,3	35,63	50,54	0,81	13.290	30,97	7.380
			Carbonera	ROM	Eq. + 1	2,69	14,88	38,49	43,94	0,83	12.436	28,98	6.910
		Villa del Rosario	Los Cuervos	ROM	Eq. + 1	2,74	7,5	36,7	53,06	0,7	13.588	31,66	7.550
	Catatumbo	Zulia Norte-Sardinata	ROM	Eq. + 1	3,67	9,18	37,57	49,59	0,95	12.602	29,36	7.000	
		El Carmen	BCA	HR	4,31	8,64	39,17	47,88	0,95	12.316	28,70	6.840	

Fuente: Ingeominas (2004). Cz: ceniza; MV: material volátil; CF: carbono fijo; St: azufre total; PC: poder calorífico; FSI: índice de libre hinchamiento.

El carbón térmico es una de las clases de carbón más utilizadas alrededor del mundo por empresas e industrias que buscan alta calidad, gran generación de energía y propiedades benévolas con el medio ambiente.

Este tipo de carbón cuenta con características especiales que lo hace la mejor opción cuando se requieren considerables cantidades de energía. Su combustión permite el movimiento de grandes turbinas que a su vez generan la energía necesaria para alimentar de electricidad a ciudades o grandes complejos industriales químicos, cementeros y papeleros, entre otros.

En consecuencia, su uso está muy difundido en industrias alrededor del mundo, principalmente en mercados emergentes donde se requieren grandes cantidades de carbón para poner en marcha sus industrias y así estimular su desarrollo. Según cifras de la Asociación Mundial de Carbón, cerca del 40% de la electricidad utilizada alrededor del mundo proviene de carbón térmico y esta proporción será prácticamente la misma durante los próximos 30 años.

Y son estas economías las que han producido una tendencia al alza en la demanda mundial de carbón, manteniendo sus precios en un alto rango aun en tiempos de crisis financiera y desaceleración económica. Los precios de carbón a nivel mundial alcanzaron

niveles récord en 2008, y según expertos en el tema no se proyecta una disminución en su producción y consumo en los próximos años.

La lista de grandes productores de carbón térmico en el mundo incluye a Australia, Sudáfrica, Rusia, los Estados Unidos y Colombia.

En el caso colombiano, el carbón proveniente de este país es muy requerido por importadores de todo el mundo no solo por su gran calidad y alto valor calórico, sino por su baja cantidad de emisiones de sulfuro, que cumple con regulaciones internacionales.

Además, las mejoras en infraestructura, reformas en condiciones de seguridad y modernización de instalaciones de producción han permitido un flujo exportador que ha mantenido una fuerte tendencia al alza.

En este sentido, un aspecto muy importante que ha influido en esta tendencia es la gran versatilidad que presenta el carbón térmico en aplicaciones industriales. Su combustión deja residuos de ceniza en la superficie de los hornos de fundición, los cuales tienen una gran variedad de aplicaciones prácticas, como por ejemplo la fabricación de concreto y asfalto para carreteras y autopistas y como agregado en la fabricación de cemento.

El carbón térmico también es completamente apto para procesos de producción de acero a través de métodos de pulverización, lo que permite una gran generación calórica a precios más accesibles.

El carbón metalúrgico o carbón coquizable suministra el calor y el carbono necesarios en los procesos de fundición para hacer los productos de acero. Se utiliza principalmente para la producción de coque; adicionalmente es utilizado en otras industrias como las del cemento, papel, plantas químicas y otras.

El coque es utilizado como combustible principal en las aplicaciones en donde las altas y uniformes temperaturas son obligatorias. Generalmente, el coque metalúrgico se utiliza en los altos hornos para la producción de aceros, arrabio, fundiciones, ferroaleaciones y para la producción de hierro fundido.

Tabla 103. **Características del carbón metalúrgico y coque (promedio)**

TIPO DE CARBÓN	Cz %	St %	MV %	CF %	FSI
Metalúrgico	10%	0,80%	28%		>7
Coque	8-10%	< 1%	1,5%	88-90 %	

Fuente: Interamerican-Coal, Coquizadora del Norte Ltda.

Tabla 104. **Características del carbón metalúrgico (promedio)**

TIPO DE CARBÓN	Cz %	St %	MV %	FSI
Metalúrgico	10%	0,80%	28%	>7

Fuente: Interamerican-Coal Ltda.

4.4.1.2.1. *Factores relacionados con el mercado y el posicionamiento de la cadena en el ámbito local*

Tamaño de la demanda local de la línea de productos que sea la más relevante

En la Tabla 105, se puede observar la cantidad en toneladas de consumo de carbón a nivel local entre los años 2009 a 2012. Este análisis se realizó teniendo en cuenta el consumo total de Norte de Santander y el correspondiente consumo de la planta de generación de Termotasajero, y con base en la información consultada, la diferencia de las dos anteriores determina lo que la industria local consume. Dicha industria la constituyen la cerámica y las cementeras. Es importante resaltar que el carbón de Norte de Santander, no es posible venderlo a otras regiones del país debido a que el costo del flete incrementaría su precio, razón por la cual, se destinaría dicha diferencia al consumo local.

Tabla 105. **Tamaño de la demanda local de carbón (toneladas/año)**

Empresa	2009	2010	2011	2012
Termotasajero	375.000	330.000	*	*
Industria general (1)	378.770	363.946	874.278	104.7326
Total	753.770	693.946	874.278	104.7326

(*) No se conocen datos.

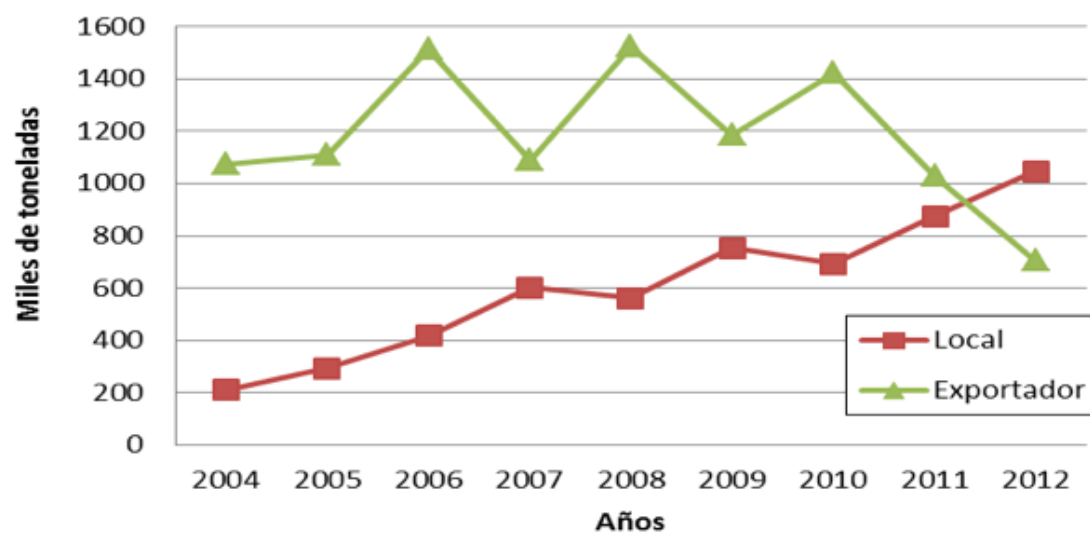
(1) Esta industria está repartida entre la cerámica y el cemento.

Teniendo este mismo concepto, se puede observar en la Figura 58 la cantidad de carbón consumido a nivel nacional (como se aclaró anteriormente se supone que todo es mercado local) y así mismo la cantidad de carbón exportado. Es interesante analizar que la cantidad de carbón consumido nacionalmente está incrementándose y es mayor que el exportado.

Tasa de crecimiento del mercado local

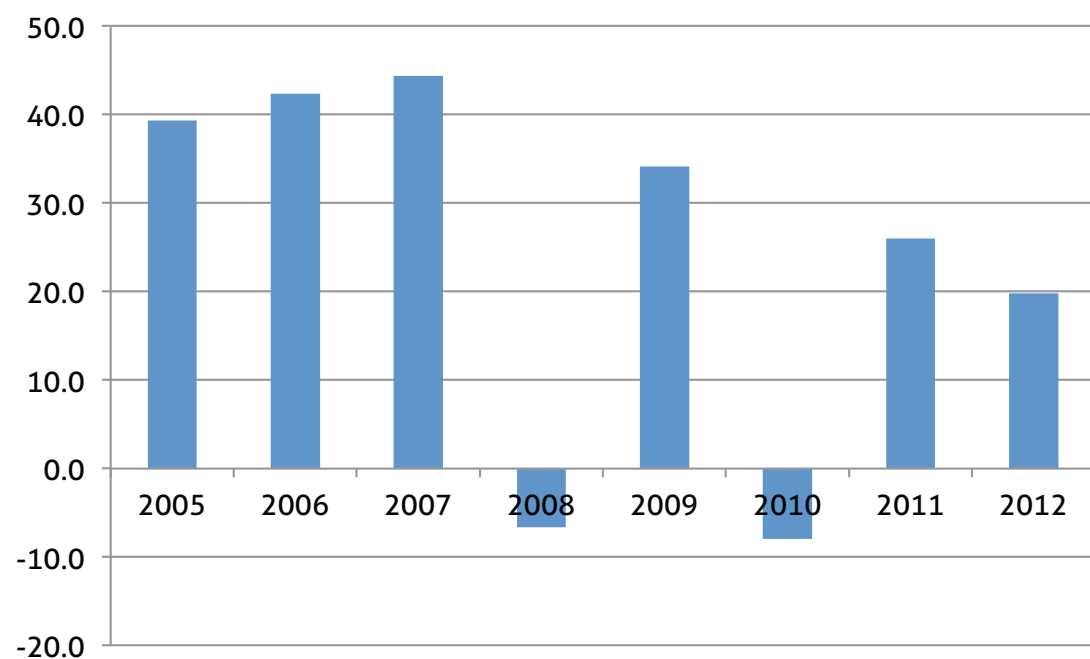
Como se observa en la Figura 58, la tasa de crecimiento de consumo de carbón anual (toneladas) (se supone que es local por lo aclarado en el punto anterior) ha sido alta en general en todos los años, mayor al 5%. Se puede apreciar que la tasa de crecimiento está descendiendo en los últimos años, es decir, según la gráfica tenderá a estabilizarse el consumo de carbón en un futuro, sin embargo, para 2014 se pondrá en marcha Termotasajero II, cuyo consumo de carbón será igual que el actual de Termotasajero 1, implicando entonces que la tasa de crecimiento se incrementará.

Figura 59. Comportamiento del mercado del carbón en la última década



Fuente: UPME.

Tasa de crecimiento anual de consumo nacional de carbón



Fuente: UPME

La tasa de crecimiento entre 2004 y 2102 se calculó usando la siguiente ecuación:

$$\text{CAGR}(t_0, t_n) = \left(\frac{V(t_n)}{V(t_0)} \right)^{\frac{1}{t_n - t_0}} - 1 \quad (1)$$

Donde $V(t_0)$: valor inicial, $V(t_n)$: valor final, : número de años.

Su resultado fue de 19,53% lo cual indica que el consumo local ha venido creciendo bastante rápido.

Grado de fragmentación del mercado local

La fragmentación del mercado es demasiado alta, por cuanto se encuentra sometido por los mercados y sus variabilidades en el tiempo, desde este punto de vista los mineros ofrecen los productos a precios que solo les permite subsistir en algunos casos, mientras que para otros el necesario cerrar las labores por lapsos de tiempo que dependen en gran medida de la demanda.

Para las empresas con un grado de asociatividad mayor, esto les permite mantenerse en los mercados internacionales, dado que en lo relacionado con el ámbito local esta porción del mercado es pequeña, es decir, el carbón térmico que es consumido localmente, tiene clientes bastante fijos, el sector de la cerámica, el sector del cemento y la termoeléctrica de Termotasajero.

4.4.1.2.2. Competencias y métricas de competitividad

Velocidad de respuesta de la cadena a cambios fuertes de la demanda

Como se ve en la Figura 67, existe un cambio negativo fuerte en la demanda internacional que está siendo absorbida por la demanda local (cemento y cerámica) debido al crecimiento del sector de la construcción. Sin embargo, esta demanda es completamente dependiente a ese sector, es decir, cambios negativos en la construcción podrían afectar rápidamente el consumo de carbón. Adicionalmente se puede observar en la misma gráfica que el sector no se ha podido recuperar de la caída en las exportaciones, es decir, no se ha encontrado otro mercado que necesite el volumen de carbón y a los precios manejados que consumía anteriormente Estados Unidos. En definitiva, se considera que el sector no está preparado para manejar un cambio fuerte en la demanda.

Medidas de productividad que maneja la cadena

Se usa toneladas de producción día por hombre, calculada en 22 días de trabajo al mes.

Grado de innovación de nuevos procesos, productos o servicios

Puede decirse que el grado de innovación de la cadena del carbón, es casi nula, ya que en general la práctica es artesanal o con baja tecnificación. El bajo valor de carbón, la poca formación de personal altamente capacitado para este tipo de innovación, y la desconexión entre la empresa y universidad no permite hacer la implementación de nuevos procesos o métodos para alcanzar un mayor desarrollo tecnológico e incrementar la productividad.

Sin embargo, las empresa explotadoras/comercializadoras están a la expectativa y se está generando actualmente el ambiente propicio para iniciar este proceso. Algunos logros actuales son el desarrollo en sistemas de transporte con batería eléctrica, la determinación del impacto económico por ausentismo, y la investigación de un nuevo material para remplazo de madera en las puertas de minería.

Programas o certificados de calidad que diferencian a la cadena

Actualmente no existe ningún certificado que diferencie el carbón de Norte de Santander de otro. Sin embargo, el carbón a nivel internacional es reconocido por su calidad en cuanto al poder calorífico (carbones térmicos) y su baja reactividad (coques y carbones metalúrgicos). Generalmente podría haber un mayor margen de ganancia si una empresa certifica por ejemplo una reactividad específica, sin embargo, debido al bajo control de procesos y el bajo nivel de investigación, sumados a la falta de equipos que caractericen estas propiedades a nivel nacional, no es posible lograr dicho compromiso contractual.

Amenazas más críticas de la cadena y el impacto sobre el nivel de su atraktividad

Las amenazas se presentan en la carencia de los siguientes puntos:

- Los consumidores internacionales tradicionales están migrando a tecnologías diferentes a las utilizadas por el carbón.
- Monoproductos de bajo valor agregado.
- La infraestructura vial es deprimente incrementando el precio de los fletes y los tiempos de entrega.
- La baja formación a nivel técnico que permita tener una cultura diferente en los empleados.

- La baja formación a nivel superior específico que permita migrar a nuevos modelos de negocio.
- Ausencia de garantía en la calidad última que el cliente necesita en el caso del coque (índice de reactividad).

Tabla 106. **Análisis de factores de atractividad que posee la cadena del carbón**

Factores de atractividad que posee la cadena y grado que tiene (0 no los tiene, 1, 3, 5, 7, 9 los tiene fuertemente).		
Ítem considerado	Grado	Impacto
Grandes márgenes.	2	Alto
Proveedores eficientes y efectivos.	4	Medio
Altas barreras a la entrada de nuevos participantes del mercado.	3	Alto
Bajo poder de negociación de los compradores.	3	Alto
Bajo poder de negociación de los proveedores de bienes y servicios a la cadena.	5	Medio
Alta fragmentación de las empresas que son parte de la cadena.	3	Alto
Alta innovación y modernización de la planta productiva u oferente de servicios.	3	Alto
Baja presión de productos sustitutos.	7	Alto
Baja rivalidad entre competidores.	8	Alto
Infraestructura para los mercados locales, nacionales e internacionales.	3	Alto

Factores que determinan fuertemente la competitividad de esta cadena

Una de las mejores prácticas mundiales en la explotación minera específicamente, es la tecnología mecanizada, donde se usan máquinas para el arranque del material como taladros neumáticos/hidráulicos, rozadoras, manipuladores, *scrapper*, minadores, cepillos y bandas transportadoras o trenes eléctricos para el transporte del carbón al exterior de la mina. La elección de las condiciones características de la tecnología, sin embargo son específicas para cada mina y dependen de la potencia y el buzamiento del manto. En Norte de Santander el nivel máximo de tecnificación es el de martillos neumáticos, en Colombia, algunas empresas en Boyacá y en el Cesar se han mecanizado completamente.

Para las baterías de coquización se usan actualmente en la etapa de adecuación del mineral plantas integradas de preparación de carbón, purificación, manejo y almacenamiento, las baterías son especiales con alta eficiencia térmica y recuperación de gases y breas, plantas de enfriamiento en seco y plantas automáticas de clasificación y manipulación de coque. En Norte de Santander ninguna empresa tiene este tipo de tecnología para la producción de coque, y a nivel nacional algunas empresas de Boyacá empiezan a tecnificarse en relación al control de emisiones.

4.4.1.2.3. *Infraestructura*

Condiciones de infraestructura requeridas por la cadena para que esta se posicione globalmente

- Infraestructura vial especialmente en las vías terciarias donde el valor del flete es altísimo.
- Infraestructura de laboratorios de caracterización y desarrollo de procesos y productos.
- Adaptación a las baterías de coquización para hacerlas más eficientes y ambientalmente más amigables con opción de recuperación de las breas para posterior tratamiento.
- Plantas de proceso para producción de productos de alto valor agregado.

4.4.1.2.4. *Factores económicos*

Requerimientos de capital de la cadena para sostenerse o crecer

Como se determinó en las amenazas del sector carbón, los requerimientos de capital para mantener las actividades actuales relacionadas con la cadena deben ser orientados a:

- 1) Mejorar las vías para transporte de carbón (inversión estatal).
- 2) Aumentar la productividad en la explotación del carbón mediante el uso de tecnologías más productivas (inversión privada).

En lo relacionado al crecimiento de la cadena, es decir en relación a nuevos modelos de negocio diferente a los actuales:

- 1) Adecuación de infraestructura para desarrollar productos/procesos de mayor valor agregado (inversión estatal y privada).
- 2) Adecuación de infraestructura para producción de productos de mayor valor agregado (inversión privada).

De todas estas apuestas, la que requiere mayor inversión es la orientada a la mejora de las vías primarias, secundarias y terciarias.

Para el caso de los mineros y de empresas aisladas, no se conocen esquemas de economías de escala, este tipo de procesos son manejados por los esquemas asociativos que para el caso de Norte de Santander son muy escasos.

4.4.1.2.5. *Recursos humanos*

Mano de obra especializada requiere esta cadena

En la Tabla 107, se citan los perfiles necesarios para el desarrollo de la cadena del carbón.

Tabla 107. **Perfiles necesarios para el desarrollo de la cadena del carbón**

Ingenieros	Otros	Tecnólogos	Técnicos
Mecánicos	Administradores de empresas	Mantenimiento	Mantenimiento de maquinaria y equipos industriales
Industriales	Abogados		
Civiles		Industrial	
Eléctricos	Geólogos	Automatización Minería subterránea	Minería subterránea
Ambientales			
Químicos			

Fuente: elaboración propia.

¿Cuál es la actitud del trabajador?

El minero tiene una cultura casi nomada, es decir, no es estable en el sitio de trabajo y debido a su baja formación, se emplea indistintamente en diferentes labores como la construcción, el sector agropecuario etc. Adicionalmente, en Norte de Santander desde hace varios años se ha instaurado una cultura del ausentismo, ya que al reportarse con enfermedades generales, perciben el salario sin necesidad de someterse a la labor minera. Se ha determinado el índice de ausentismo alrededor del 7% en unas empresas carboneras, conllevando a una ganancia por lucro cesante de aproximadamente 25%.

4.4.1.2.6. *Políticas gubernamentales*

Para el caso de las políticas asociadas a la cadena del carbón, a pesar de su referencia en la descripción de la cadena, podemos señalar por su importancia y trascendencia las siguientes:

- Decreto 2655 de 1988 – Código de Minas
- Artículos 360-361 de la Constitución Política de Colombia – Regalías
- Ley 141 de 1994 – Fondo Nacional de Regalías

Rol del gobierno y su influencia en el ambiente legislativo y regulador

El gobierno nacional se encarga de la regulación de acuerdo a las leyes y decretos que se han establecido, para que las buenas prácticas sean el marco diferenciador y se obtienen

problemas durante los macroprocesos y procesos de la cadena, y que de ninguna manera se vaya a afectar esta negativamente, el fin es influir positivamente.

La migración de Ingeominas a la Agencia Nacional Minera ha tomado bastante tiempo y muchos de los procesos de adjudicación minera están represados desde hace más de dos años. Esto implica que existan mineros a espera de títulos con una situación caótica ya que entran en un círculo vicioso al no pueden apalancarse económicamente con entidades financieras y tener barreras en la venta de su producto explotado.

4.4.1.2.7. Factores tecnológicos que crean nuevas posiciones competitivas

Grado de innovación tecnológica generado dentro de la cadena

En Norte de Santander solo existe desarrollo en el área de explotación y en un solo proceso del área de transformación. Como se explicaba anteriormente, es casi nulo el desarrollo de innovación en las empresas de Norte de Santander.

Por iniciativa propia de personas interesadas en el tema, se están realizando desarrollos de maquinaria y equipos para las condiciones propias de los yacimientos de la región.

Porcentaje de inversión en investigación y desarrollo en la cadena

La cadena se encuentra en un proceso de “sobrevivencia” lo cual no le permite hacer este tipo de inversión.

La tecnología tiene grandes discontinuidades o factores que han hecho que se rompa súbitamente

Las tecnologías actuales tanto en explotación como en transformación para producir el coque, son tradicionales y con baja mecanización, lo que conlleva a ausencia de continuidades en los procesos de producción

4.4.1.2.8. Proveedores/productores/empresas de clase mundial

Principales productores (manufactureros/ofertantes de servicios) que pertenecen a la cadena modular analizada

- Suministradores de madera.
- Empresas para suministro eléctrico y elementos de seguridad especializados (3).
- Minas productoras de carbón (200).
- Empresas comercializadoras internacionales (10).
- Empresas de suministro mecánico (2).

Principal productor de esta industria

El Cerrejón en la Guajira, La Loma, El Descanso y Calenturitas en el Cesar, poseen minería tecnificada o de gran escala y a cielo abierto, presentando altos niveles de inversión que garantizan infraestructura tecnológica adecuada para desarrollar eficientemente las labores de exploración, explotación, transporte y embarque, además de las actividades de control y monitoreo.

Empresas locales que pertenecen a la cadena, que puedan ser de clase mundial

- Interamerican-Coal Ltda.
- C.I. Frontier Coal Ltda.
- C.I. Bulk Trading Sur American Ltda.
- Yildirim Holding Colombia S.A.S.
- Colcarbex.
- Exco S.A.S.

Todas estas empresas están localizadas en el municipio de Cúcuta, sin embargo algunas de sus minas pueden estar localizadas en los municipios de Sardinata o el Zulia. Se dedican a la explotación y comercialización de carbones térmicos, metalúrgicos y algunas de ellas incluyen procesos de coquización. Las cuatro primeras mencionadas son sucursales de empresas que tienen operaciones e infraestructura de carácter internacional e integran toda la cadena de *commodities*.

No poseen productos específicos que los hagan diferenciar de otros productores de *commodities*, a excepción de la calidad del coque conocida internacionalmente.

Tabla 108. **Productos sustitutos que produce con más importancia**

Producto	Producto sustituto	Diferenciación
Carbón térmico	Gas	Procesos más limpios y combustible más barato, baja producción de desechos.
Carbón térmico	Petcoke	Procesos más limpios y eficiencia energética superior.
Carbón térmico	CWS	Procesos más limpios y eficiencia energética superior.
Carbón térmico	Biogas a partir de biomasa	Procesos más limpio y producción mucho más económica, tecnología menos sofisticada.
Carbón metalúrgico y coque	Antracitas y semiantracitas	En la industria de procesamiento de no ferrosos, menor costo.
Carbón metalúrgico y coque	Carbón vegetal y a partir de biomasa	Procesos más limpio y producción mucho más económica, tecnología menos sofisticada.
Carbón metalúrgico y coque	Grafito desechado de otros procesos	Mayor eficiencia energética y menor costo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 109. **Tendencia de los productos para los siguientes años**

Ítem considerado	Descripción
Hacia nuevos nichos	Para la llegada a nichos especializados, es obligatorio el desarrollar en la cadena de nuevos productos de valor agregado.
A crecer en volumen de mercado	El mercado es bastante variable y estos cambios no permiten aumentar los volúmenes de exportación o de consumo local.
A crecer en cobertura geográfica	Para la extensión de mercados por el tema geográfico, se requiere de una buena infraestructura que baje costos para poder llegar a mercados regionales o globales.
A especializarse	Es un tema en el cual se debe trabajar, con el propósito de mejorar paulatinamente las condiciones de las operaciones unitarias en el proceso minero y la integración a empresas de manera asociativa.
A convertirse en <i>commodity</i>	De hecho los productos bases de la cadena son insumos bases para otras industrias o cadenas.

Poder de negociación de los proveedores

- En cuanto a la industria de la madera por el momento es baja.
- En cuanto a la logística y transporte por el momento es media debido a las condiciones de las carreteras y el clima.
- En cuanto a los proveedores de equipos de seguridad y medición es alta.
- En cuanto a los proveedores de equipos mecanizados es alta.
- En cuanto a los proveedores de equipos mecánicos para transformación es media.

La cadena tiene barreras de entrada o de salida fuertes

- En el área de la explotación las barreras de entrada son fuertes debido a la adjudicación del título minero y a la inversión para iniciar o sostener la mina.
- En el área de la transformación las barreras de entrada son fuertes debido a la inversión en los equipos de transformación.

4.4.1.2.9. *Relaciones favorables con industrias complementarias y de soporte*

Maquinarias de transformación

En la explotación interna, la maquinaria usada es:

- Picos.
- Martillos neumáticos o hidráulicos.
- Coques mecánicos.
- Carretillas.

- Ventiladores.
- Motores o malacates a gasolina.
- Tolvas de madera, cemento o acero.
- Multidetectores de gases.
- Rieles.

En el proceso de transporte:

- Volquetas de 10 y 20 toneladas.
- Retroexcavadoras.
- Mulas carboneras.

En el proceso de beneficio/transformación:

- Trituradoras y molinos.
- Cribas y zarandas.
- Bandas transportadoras.
- Tolvas
- Mezcladores.
- Baterías de coquización de hornos colmena.
- Sistemas de enfriamiento de coque por agua.
- Tuberías, ductos y chimeneas.

En el proceso de control de calidad:

- Calorímetro.
- Medidor de azufre.
- Muflas.
- Trituradoras y molinos.
- Cribas.
- Balanzas.

Industrias complementarias y de soporte

Industria maderera: suministra maderas de diferentes tamaños y clases esenciales para el proceso de entibación y sostenimiento de la mina.

Ferreterías y metalmecánica: suministran los rieles y materiales para hacer la carrilera y el coche. Suministran los ventiladores y sistemas de molienda y trituración. También en casos específicos las bandas transportadoras.

Empresas de venta de eléctricos y equipos de seguridad: suministran equipos de seguridad especializados antiexplosión para toda la instalación eléctrica, cables antiexplosión y multidetectores de gases para seguridad de los operarios en la mina.

SIG y universidades: suministran análisis de las calidades de los carbones.

Transporte: el transporte del producto.

Servicios relacionados complementarios y especializados de apoyo a la industria medular analizada

- Servicios de laboratorio para caracterización próxima de carbón (análisis próximo, último, índice molienda, índice hinchamiento, reactividad del coque).
- Servicios especializados legales (solicitud, trámites de título minero, contratación, etc.).
- Servicios al minero: son los servicios básicos como alimentación, transporte y dependiendo de la ubicación de la mina, servicio de campamento..
- Servicios especializados de gestión ambiental.
- Servicios especializados para proyección, adecuación de vías.
- Servicios de instalación y mantenimiento eléctrico.
- Servicios de salud y riesgos profesionales.
- Servicios de diseño, montaje, mantenimiento y reparación de hornos y reactores.

Valor agregado o diferencial que le dan estas industrias complementarias

Estas industrias actualmente son de soporte y no le están dando valor agregado, más allá de sostener la cadena en las condiciones actuales. Sin embargo, de ellos el único que podría dar valor diferencial es el servicio para caracterización del carbón, no por el servicio en sí, sino dependiendo de la calidad de carbón en la mina.

4.4.1.2.10. Recursos financieros

Para el caso de la minería y de sus procesos conexos, como es la coquización en Norte de Santander, el tema financiero es bastante álgido para los mineros y las empresas, por cuanto las entidades financieras no poseen ni les interesa el tema, dado el alto riesgo que se presenta en la minería.

Esta serie de elementos con las empresas financiadoras, ha generado la llegada de capitales de inversionistas extranjeros y de empresas nacionales reconocidas a establecer mecanismos propicios de asociación para generar espacios de financiación, de mercado y por supuesto de comercialización.

4.4.1.2.11. *Clientes/compradores*

Principales clientes locales

Termotasajero, la industria cerámica y la industria del cemento. Potenciales es la nueva termoeléctrica Termotasajero II.

Necesidades locales de los clientes más importantes

- Mantener la calidad del producto.
- Combustible más amigable con el medio ambiente (reducir cenizas y volátiles).

Generalmente el producto es usado en hornos de secado en las cerámicas o en hornos *klinker* en las cementeras.

Poder de los principales compradores

Desde el punto de vista local, depende mucho de la situación internacional, es decir, en el momento que los precios a nivel internacional bajan y no es atractivo este mercado, existe mayor oferta de carbón para los compradores.

Condiciones puestas por los compradores

- Composición química referente a contenido de azufre, volátiles y cenizas, aunque no está muy claro, entre más bajo sean estos contenidos, mucho mejor.
- Mayor poder calorífico,
- Granulometría específica dependiendo del tipo de cliente.

Número actual de clientes y su tendencia de crecimiento en la industria

- Cerámicas, alrededor de 50. Se espera se expanda la industria, sin proyecciones.
- Cementeras, alrededor de 4. No tiene intención de expansión.
- Termoelectricas, 1. Se expande a partir de 2014 con el doble de consumo actual.

4.4.1.2.12. *Principales y más fuertes restricciones a las que está sujeta la industria*

En la Tabla 110, se describen las principales restricciones que imponen los mercados globales a los productos.

Tabla 110. **Principales restricciones de la industria a nivel global**

Tema considerado (restricciones)	Descripción
Ecológicas	Minería, contaminación de aire, agua y suelo. Coquizadoras contaminación de aire.
Arancelarias	Dependiendo de los países, protegen mercados. La minería en algunos países es subsidiada.
Leyes gubernamentales	
Condiciones de calidad	Los mercados globales imponen calidades y con base en estas, fijan castigos o premios.
Tiempos de entrega	Es un tema relacionado con las condiciones de la infraestructura en general que condiciona la logística para las empresas mineras.
Barreras de entrada/salida	Los mercados globales exigen altos volúmenes de insumos, los cuales no son posibles de cumplir.
Otras condiciones que considere relevantes, para el desarrollo de la industria	Migración a nuevos combustibles y generación de energías limpias.

4.4.1.2.13. *Factores sociales y culturales*

Entorno cultural y social que en forma especial afecta a la industria

- Baja capacitación técnica y profesional.
- Cultura de ausentismo y nomadismo laboral.
- Bajo autocuidado personal.

Cámaras o federaciones que representen a la industria en las arenas regionales

Pronorco: la Promotora Nortesantandereana de Infraestructura para la Competitividad, es una asociación civil sin ánimo de lucro, de participación mixta y carácter privado; el esfuerzo mancomunado de diferentes y diversos actores que han desarrollado la minería en Norte de Santander y el eco organizativo y visionario del Ministerio de Transporte. La misión encomendada a esta organización empresarial consiste en ser la entidad que mejor promueve y gestiona la inversión pública y privada para el desarrollo de proyectos de infraestructura que aumenten la competitividad de Norte de Santander.

Asocarbón: Asociación de Carboneros de Cúcuta y Norte de Santander.

4.4.1.2.14. *Factores globales*

Proporción de exportación de la industria local hacia mercados internacionales

De acuerdo con la UPME, para el 2012 se exportaron 740.094.248 toneladas, las cuales representan \$182.545.903.845.

Los principales compradores fueron: Estados Unidos, China, Venezuela y Brasil.

Grado de globalización de los productos seleccionados

Se exportan en millones de dólares principalmente a:

Estados Unidos: US\$36,8

China: US\$30,7

Venezuela: US\$2,6

Brasil: US\$16,1

Oficinas de representación en el exterior

Algunos comercializadores antes mencionados poseen oficinas en Estados Unidos, Europa, Brasil y China.

4.4.1.3. **RESUMEN DE LA ARENA COMPETITIVA PARA LA CADENA DEL CARBÓN EN NORTE DE SANTANDER**

El *modelo de información* que sirve para visualizar la arena en donde se va a competir consta de siete dimensiones:

- 1) Los segmentos de clientes o compradores categorizados como los más importantes y relevantes.
- 2) Sus necesidades u oportunidades, claramente descritas y relacionadas.
- 3) Los productos o líneas claves que cubren las necesidades específicas de los clientes.
- 4) Las empresas productoras o transformadoras de insumos en productos terminados de valor agregado.
- 5) Los factores de diferenciación de cada una de las empresas productoras y de sus rivales;
- 6) La cobertura geográfica de las empresas productoras de los productos claves.
- 7) Tamaño de la demanda/oferta y su sostenibilidad en el largo plazo.

Este modelo de información está diseñado para *desplegar* como están cubiertas las necesidades, por qué productos deben ser cubiertas y en qué proporción; a quién se deben ofrecer, cómo las deben cubrir, sus diferenciales, tamaño de los segmentos y por cuánto tiempo se sostendrán, así como la rivalidad existente entre los competidores y sus productos sustitutos.

El modelo de información tiene como insumos información de los segmentos de clientes, las necesidades que se cubren para cada uno de estos segmentos, y los productos que cubren estas necesidades para los segmentos de clientes definidos.

Una vez identificados los productos que cubren estos segmentos, se identifican cuáles son las empresas que producen productos similares que cubren los segmentos determinados. Se hace un análisis de estas y se colocan en la matriz. Estas empresas formarán parte del grupo de productores, que pueden ser competidoras entre sí, dado que están produciendo productos similares o sustitutos para cubrir la demanda.

Las dos primeras dimensiones son las que determinan la estructura de la matriz y de la arena, dado que a partir de las necesidades y los segmentos, se identifican los productos con los que la industria está cubriendo la demanda. Luego se buscan las empresas productoras entre las más importantes que producen estos productos o servicios, para finalmente analizarlas una por una en su grado de diferenciación, cobertura y sostenibilidad.

Para cada empresa que se coloca en la matriz, se determinan las ventajas que estas generan sobre los productos que están ofreciendo a los clientes, de esta forma se podrá visualizar con qué grado de diferenciación están produciendo los productos cada uno de los competidores de cada uno de los segmentos.

La última dimensión es la del tamaño de la demanda cubierta por cada empresa, de esta forma se puede observar cómo cubren la demanda y por cuánto tiempo lo hacen, esto es para visualizar el *market share* de cada empresa sobre cada segmento.

Estos datos se obtuvieron de las entrevistas que se hicieron a las empresas ya sea en forma directa o mediante el análisis de los datos para generar conclusiones y llenar la matriz de la arena.

4.4.1.3.1. **Descripción del segmento industrial**

Código CIIU 0990, actividades de apoyo para otras actividades de explotación de minas y canteras. Los servicios de apoyo para la extracción de carbón de piedra.

Código CIIU 0510, extracción de hulla (carbón de piedra).

Código CIIU 0520, extracción de carbón lignito.

Código CIIU 0899, extracción de otros minerales no metálicos n.c.p. La extracción y la aglomeración de turba.

Código CIU 1910, fabricación de productos de hornos de coque. La producción de combustibles sólidos en hornos de coque

Código CIU 4312, preparación del terreno. Las obras de preparación del terreno para la extracción de carbón.

2701110000 - Carbón antracita en bruto/antracitas.

2701120090 - Carbón metalúrgico/las demás hullas bituminosas.

2701120010 - Hullas térmicas.

2704001000 - Coques, semicoques y hullas.

4.4.1.3.2. *Tipos de compradores del clúster de procesamiento y productos de carbón térmico, metalúrgico y coque*

Tabla 111. **Tipos de compradores de la cadena del carbón de Norte de Santander**

Tipos	Descripción/principales beneficios percibidos por los compradores	Tendencia potencial de crecimiento del tipo de compradores (++) (=) (+)	Tamaño total de compradores en este segmento
Industria	Explotadores mineros de pequeña y mediana escala. En algunos casos, tienen asesoría técnica y financiamiento para equipos de explotación por parte de los comercializadores.	+++	Grande
	Termoeléctricas locales y nacionales. Carbones a bajos costos y de calidad sostenible. En 2014 un consumo del doble por entrada en funcionamiento de Termotasajero II.	+++	Mediana
	Empresas locales cementeras y de cerámica. Carbones a bajos costos y de buena calidad en períodos de tiempo variables, cuando los precios internacionales bajan.	=	Pequeña
	Empresas internacionales productoras de metales no ferrosos. Obtienen coques de alta reactividad apropiados para sus requerimientos en los procesos de extracción, potencial para surtirles coques con reactividad certificada y de mayor dureza.	=	Mediana
	Empresas generadoras de energía internacionales. Gran oferta de carbón a nivel internacional y por ende a bajos precios, especialmente porque muchas de las empresas generadoras de energía a partir de carbón están migrando a otras tecnologías diferentes.	++	Grande
	Empresas internacionales productoras de coque. Apetecen la alta reactividad de los coques producidos a partir de carbones metalúrgicos de Norte de Santander.	++	Grande
	Empresas locales productoras de coque. Apetecen la alta reactividad de los coques producidos a partir de carbones metalúrgicos de Norte de Santander. Se prevé un crecimiento grande que a su vez requiere de procesos de explotación minera automatizados. Potencial de mayor rédito mediante mezclas con antracitas o semiantracitas que mejoran su dureza final, u ofreciendo una reactividad del coque específica y certificada mediante un control de las variables de proceso de coquización.	+++	Grande
	Comercializadoras de carbones y coques. Se benefician de la buena calidad de los carbones y coques y de la poca demanda local de carbón a los pequeños explotadores mineros.	+++	Grande

Continúa

Tipos	Descripción/principales beneficios percibidos por los compradores	Tendencia potencial de crecimiento del tipo de compradores (++) (=) (+)	Tamaño total de compradores en este segmento
Servicios	Servicios de ingeniería. Poca competencia especializada en este sector lo que se traduce en gran demanda de este servicio.	+++	Grande
	Venta de maquinaria y equipo para explotación, procesamiento y seguridad minera. Gran potencial de venta de maquinaria y equipos debido a la poca automatización en el sector por desconocimiento de tecnologías apropiadas y pocas empresas prestadoras de este servicio en el departamento, sin embargo a nivel nacional existen varias opciones.	=	Mediana
	Capacitación de personal a nivel técnico y tecnológico. Alta potencialidad para capacitación debido a que no existe una formación adecuada en el minero, generalmente es un trabajo que se aprende de forma artesanal.	+++	Grande
Corporativos	Empresas de medianas capacidades en un mercado muy local. Bajos precios del carbón en boca de mina debido a que el mercado es internacional. Algunas firmas corporativas hacen el papel de explotadores y comercializadores.	++	Grande
Asociaciones	Asociación de carboneros. Apoyan a las empresas o industrias de la cadena, de manera transversal y muy localizada. Su palpitación dentro del sector es muy activa y esto ha ayudado a solucionar problemas bases en la explotación.	++	Pequeña
Comercio	Las empresas en relación a los factores comerciales y de competitividad. La tendencia comercial en los mercados locales para el carbón térmico, es de crecimiento por entrada en funcionamiento de la fase II de Termotasajero y para los carbones metalúrgico el montaje de nuevos hornos de coquización. Desde el punto de vista internacional, los clientes tradicionales para el carbón térmico han dejado de serlo y esto ha obligado a buscar nuevos mercados potenciales.	+++	Grande
Finanzas	NA		
Gobierno	Agencia nacional minera. Se está migrando a un sistema más eficiente, de mayor control a la ilegalidad, procesos de explotación seguros y apoyo técnico al pequeño minero, esto hace que en un futuro las empresas que estén cumpliendo actualmente se posicionen mucho mejor en el mercado, y obliga a todo el sector a tener el mismo patrón de calidad, seguridad etc.	+++	Grande
	Ministerio del Medio Ambiente y corporaciones ambientales regionales. Con la determinación de leyes más específicas y con los estudios y control a nivel regional, se aseguran trabajos ambientalmente sostenibles y la minimización del impacto ambiental y social.	+	Grande

4.4.1.3.3. *Necesidades o funciones de los compradores*

Tabla 112. **Necesidades o funciones de los compradores de la cadena**

Tipos	Categoría	Necesidades de los compradores
Industria	Termoeléctricas locales y nacionales.	Sostenibilidad de la calidad de carbón en el tiempo, carbones ecológicos con pocas cenizas, mayor poder calorífico y menos volátiles
	Explotadores mineros de pequeña y mediana escala.	Automatización en los procesos de explotación para lograr mayor volumen a precio más económico. Capacitación en los procesos productivos. Medios de financiamiento blandos y a largo plazo. Conformación de un clúster.
	Empresas locales cementeras y de cerámica.	Sostenibilidad de la calidad de carbón en el tiempo, carbones ecológicos con pocas cenizas, mayor poder calorífico y menos volátiles
	Empresas internacionales productoras de metales no ferrosos.	Certificación de la reactividad del coque y coque con mayor dureza (mezcla con antracitas y semiantracitas)
	Empresas internacionales generadoras de energía.	Sostenibilidad de la calidad de carbón en el tiempo, carbones ecológicos con pocas cenizas, mayor poder calorífico y menos volátiles
	Empresas internacionales productoras de coque.	Automatización en los procesos de explotación para lograr mayor volumen a precio más económico.
	Empresas locales productoras de coque.	Certificación de la reactividad del coque y coque con mayor dureza (mezcla con antracitas y semiantracitas). Mejora en la eficiencia energética y en el proceso de coquización.
	Comercializadoras de carbones y coques.	Posibilidad de otros mercados diferentes a los commodities. Automatización en los procesos de explotación para lograr mayor volumen a precio más económico.
Servicios	Servicios de ingeniería.	Mayor oferta de servicios especializados de ingeniería, falta la integración a servicios de ingeniería especializados y que generen valor a la cadena.
	Venta de maquinaria y equipo para explotación, procesamiento y seguridad minera.	Mayor asesoramiento a los mineros tradicionales, medios de financiación cómodos a los pequeños mineros.
	Capacitación de personal a nivel técnico y tecnológico.	Capacitaciones a nivel técnico y tecnológico, y entrenamientos especializados en temas específicos para la explotación minera, teniendo en cuenta las tecnologías de punta.
Corporativos	Empresas de medianas capacidades en un mercado muy local.	Precios de carbón más bajos, conllevando a una automatización en el proceso de explotación.
Asociaciones	Asociación de carboneros.	Fortalecimiento de toda la cadena mediante un proceso de clusterización de toda la cadena y direccionamiento para aumentar la competitividad, productividad y migración a productos de mayor valor agregado.
Comercio	Las empresas en relación a los factores comerciales y de competitividad.	Determinación de los nichos de mercado de posibles productos de mayor valor agregado con base en las calidades fisicoquímicas de los carbones, las capacidades instaladas de la región y la viabilidad tecnológica de los actores actuales y migración a estos nuevos modelos de negocio aprovechando los tratados de libre comercio, la relativamente poca brecha tecnológica y la facilidad en comunicaciones y servicios al cliente.
Finanzas	NA	
Gobierno	Agencia nacional minera, Ministerio del Medio Ambiente y corporaciones ambientales regionales.	Generar leyes y políticas acordes con el contexto nacional y regional. Algunos proyectos son legislaciones generales que no aplica a las condiciones de las minas colombianas, pero si traerían una inversión económica fuerte que podría sacar de la arena a actores actuales.

4.4.1.3.4. Principales participantes por grupo estratégico

Tabla 113. Principales participantes por grupo estratégico de la cadena del carbón

<p>Equipos de laboratorio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Universidad Francisco de Paula Santander • SGS <p>Industria plástica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colombo Bolivariana del Plástico • Probolsas • Alico S. A. • Fábrica y Distribuciones El Regio • Dimatic Ltda. • Polo Plast Ltda. • Plásticos y Empaques del Norte • Plasticol J. A. • PVC Carboplast • Alumar Ltda. • Tecnopack Ltda. • Plásticos Formosa • Plásticos Plásticos • Plastilux Colombia <p>Industria maderera</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maderas Ltda. • Maderas Ecológicas S.A.S. • Maderas El Pardillo Ltda. • Maderas y Carbones Ltda. • Maderas Perfectas Maper Diseño y Tecnología Ltda. • Maderas y Machimbres Madexpo S. A. • Distribuidora de Productos Naturales de Norte de Santander S.A.S. • Asociación de Productores Naturales Empresa Asociativa de Trabajo • Negocios Internacionales de Recursos Naturales Ltda. • Grupo Empresarial Maderas en Línea S.A.S. • Comercializadora de Maderas Los Pinos Ltda. <p>Maquinaria y equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergel y Castellanos S. A. • Melco de Colombia Ltda. • Metálicas Ch-P • Metálicas Ch-P • Kelli Máquinas • Prefabricados El Porvenir • Metalicas Torres <p>Industria militar</p> <p>No existen en Norte de Santander empresas dedicadas a la fabricación de explosivos y accesorios permisibles, solo a nivel nacional existe Indumil (Industria Militar de Colombia).</p>	
<p>Empresas productoras de carbón</p> <ul style="list-style-type: none"> • C.I. Interamerican Coalminas S.A.S • Colcarbex C.I. • C.I. Frontier Coal Ltda. • C.I. Bulk Trading Sur American Ltda. • Coopracarcegua • ExcoS.A.S. • Coquizadora del Norte Ltda. C.I. • Yildirim Holding Colombia S.A.S • Minas Caroni Ltda. • Minas la Aurora Ltda. • Mina La Preciosa Ltda. • Mina Shalom Ltda. • Minas Caroni Ltda. 	

Continúa

<ul style="list-style-type: none"> • Mina Buenavista E. U. • Mina Zuliana Ltda. • Mina Miramar Ltda. • Mina Paloquemao Ltda. • Sociedad Explotación Minera Carbones Mina La Zapa 1 Ltda. • Mina Nuevos Aires S.A.S. • Mina Edén Del Magro E. U. • Mina El Alto y Compañía Ltda. • Minas San Ignacio Ltda. • Minas San Jorge y Compañía Ltda. • Transfert Minas Colombia Ltda. • King Coal Ltda.
Transporte <ul style="list-style-type: none"> • Cooperativa Multiactiva de Transportadores de Carbón y Similares en Norte de Santander • Cooperativa de Transportadores del Catatumbo Cotranscat en Norte de Santander

4.4.1.3.5. *Puntos de diferenciación de los participantes*

Tabla 114. **Puntos de diferenciación de los participantes de la cadena del carbón**

Principales competidores	Diferenciación
Equipos de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación geográfica. • Reconocimiento de la institución. • Apoyo desde a la academia al proceso de producción.
Industria plástica	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación geográfica. • Tiempos de entrega. • Costo bajo.
Industria maderera	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación geográfica. • Tipo de madera (la necesaria para el proceso) ofrecida por los proveedores. • Bajo costo.
Maquinaria y equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Efectividad en la cadena de suministros. • Alianzas estratégicas. • Alta tecnología. • Servicios de valor agregado.

4.4.1.3.6. *Cobertura geográfica de los principales jugadores de la cadena del carbón*

Tabla 115. **Principales participantes por grupo estratégico de la cadena del carbón**

Competidores locales	Competidores nacionales	Competidores globales
Análisis de laboratorio Norte de Santander <ul style="list-style-type: none"> • Universidad Francisco de Paula Santander • SGS Colombia S. A. 	Bogotá <ul style="list-style-type: none"> • SGS Colombia S. A. • Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia • Cotecna Minerals • Interlabco S.A.S. • Inspectorate • Sogamoso • SGS Colombia S. A. • Inspectorate 	Multinacionales <ul style="list-style-type: none"> • SGS Colombia S. A. • Inspectorate

Continúa

Competidores locales	Competidores nacionales	Competidores globales
	Medellín • Universidad Nacional de Colombia Santa Marta • Incolab Services Colombia Ltda.	
Industria plástica Norte de Santander • Colombo Bolivariana del Plástico • Probolsas • Alico S. A. • Fábrica y Distribuciones El Regio • Dimatic Ltda. • Polo Plast Ltda. • Plásticos y Empaques del Norte • Plasticol J. A. • PVC Carboplast • Alumar Ltda. • Tecnopack Ltda. • Plásticos Formosa • Plásticos Plásticos • Plastilux Colombia	Bogotá • Pavaplast S. A. Cali • Industria Super Cali S.A.S.	
1. Industria maderera Norte de Santander • Maderas Ltda. • Maderas Ecológicas S.A.S. • Maderas El Pardo Ltda. • Maderas y Carbones Ltda. • Maderas Perfectas Maper Diseño y Tecnología Ltda. • Maderas y Machimbres Madexpo S. A. • Distribuidora de Productos Naturales de Norte de Santander S.A.S. • Asociación de Productores Naturales Empresa Asociativa de Trabajo • Negocios Internacionales de Recursos Naturales Ltda. • Grupo Empresarial Maderas en Línea S.A.S. • Comercializadora de Maderas Los Pinos Ltda.	Bogotá • Indipack Ltda. • Los Retales • Madecentro • Maderas San José Medellín • Madepinos Cali Maderas Santa Lucía Cartagena • Distribuidora y Comercializadora de Maderas Urrutia Morales e Hijos S.	
Maquinaria y equipos Norte de Santander • Vergel y Castellanos S. A. Melco de Colombia Ltda. • Prefabricados El Porvenir • Metálicas Torres • Kelli Máquinas • Metálicas Ch-P	Bogotá • Dienes y Cía. S. A.PC Química y Cía. Ltda. Dayoz Ltda. • Diextco Ltda. Medellín • Solpak - Soluciones y Empaques S. A.	
Industria Militar Norte de Santander	Bogotá • Indumil (Industria Militar de Colombia)	
Transporte Norte de Santander • Cooperativa Multiactiva de Transportadores de Carbón y Similares en Norte de Santander • Cooperativa de Transportadores del Catatumbo Cotranscat en Norte de Santande	Bogotá • Cooperativa de Transporte de Carga Fontibón Antioquia • Cootracar Santander • Cotrasur • Coovolqueteros(Cooperativa de Transportadores de Volqueteros de Carga de Colombia)	

4.4.1.3.7. Sostenibilidad y tendencias de la demanda de las necesidades del comprador

Tabla 116. **Sostenibilidad y tendencias de la demanda de las necesidades del comprador de la cadena del carbón**

Necesidades	Industria	Servicios	Corporativo	Asociaciones	Gobierno
Redes comerciales que permitan llegar de forma adecuada a los cada vez más exigentes mercados externos.	CP		CP		
Oferta de nuevos productos bajo condiciones de integración de tecnologías en condiciones de calidad y efectividad.	MP		MP		
Alta capacidad de aplicación de tecnologías en explotación, beneficio y transformación de carbón, que produzcan mayor productividad y competitividad en la cadena.	CP	CP	CP		
Implementación y cumplimiento de altos estándares de calidad, ambientales y de responsabilidad social acorde con normas nacionales e internacionales.	CP	CP	MP		
Conformación del <i>clúster</i> y direccionamiento estratégico para migración a nuevos modelos de negocio	MP	MP	MP	MP	MP
Alta niveles de incorporación tecnológica y de procesos de automatización en el proceso productivo de la cadena.	CP	CP	CP		
Infraestructura e incorporación de procesos de investigación y desarrollo para apoyar la mejorar; o el cambio en el proceso de explotación, beneficio y transformación del carbón y soporte científico/tecnológico para migración a nuevos modelos de negocio de productos de mayor valor agregado.	MP	MP		MP	CP
Capacitación de alta calidad y tecnológicamente actualizada de todos los actores de la cadena productiva, especialmente de los trabajadores bases en los procesos de explotación y transformación de carbón.	MP	MP		CP	CP
Financiación blanda a los pequeños y medianos mineros/empresarios para automatización y mejora de los procesos.					CP

LP= Largo plazo MP = Mediano plazo CP=Corto plazo

4.4.1.3.8. *Análisis de las interrelaciones de influencia en el clúster del carbón*Tabla 117. **Análisis de las interrelaciones de influencia en el clúster de carbón**

	Materias primas e insumos	Maquinaria de transformación y productos de apoyo a la transformación	Industrias relacionadas y de soporte e infraestructura	Servicios relacionados y de apoyo especializado
Impacto sobre el clúster	Con un aumento en producción, la madera especialmente en un futuro podrá incrementar su precio al disminuir bosques cercanos explotables incrementando el costo en producción.	Tecnología convencional y de baja eficiencia asociada a los procesos haciéndolos poco competitivos.	Limitaciones para penetrar mercados altamente competitivos, como consecuencia del bajo nivel de certificación de una gran mayoría de los <i>commodities</i> y productos.	Poca oferta de servicios de ingeniería especializados conduciendo a poca automatización acertada.
	Movilidad laboral intensa y cultura instaurada del ausentismo especialmente entre los trabajadores de base.	Son imprescindibles las mejoras en la eficiencia energética y de procesos en la explotación, beneficio y transformación.	Falta de capacitación técnica y de seguridad apropiada en los trabajadores de base.	Altos costos y poca asesoría especializada asociados a la reconversión tecnológica en todos los eslabones de la cadena productiva.
	Carbones metalúrgicos con características físico-químicas especiales que producen coques de alta reactividad. Carbones térmicos de buena calidad en comparación con los estándares internacionales.	Equipos de media o alta tecnología costosos para el pequeño y mediano minero. La competitividad solo es posible, mediante la incorporación de tecnologías de punta, asociadas a los procesos de la cadena de valor.	Bajos niveles de transferencia tecnológica, por paradigmas de los actores de la cadena, que inhiben la realización de procesos robustos de innovación. Impacto ambiental y social negativo asociado a las malas prácticas de explotación, beneficio, transformación y transporte.	Bajo nivel de certificación internacional. Regulares aspectos tecnológicos y de integración de los procesos y operaciones asociadas con las plataformas tecnológicas.
Condiciones especiales que influyen sobre el clúster	Situación especial de frontera donde se consiguen algunos insumos a precios económicos, especialmente los de la industria plástica y aceros para rieles.	Infraestructura tecnológica semi y totalmente automatizada y robotización de procesos asociada a herramientas informáticas muy particulares en su aplicación.	Infraestructura de distribución bastante deplorable, con una influencia enorme ante los factores ambientales, que encarece el precio final del producto por los altos costos del flete y tiempos de transporte.	Limitaciones en la investigación y desarrollo, asociados a la cadena y la generación de valor agregado debido a la falta de capacidades/ infraestructura instaladas.
	Desarrollo y uso de nuevos materiales que maximicen la seguridad y la productividad.	De medio nivel de servicios especializados, que están directamente ligados con los procesos de transformación con relación a la gestión de la demanda y distribución de la producción.	Condiciones especiales de frontera y zona franca que podrían minimizar los precios de las importaciones tecnológicas.	Falta de talento humano especializado en tecnologías automatizadas de explotación minera, gestión y desarrollo minero, procesos de transformación de carboquímica y desarrollo de nuevos materiales a partir del carbón.
		Desarrollo e integración de la infraestructura física y de procesos y operaciones, asociado con el desarrollo tecnológico y de integración que brinden las oportunidades observadas en los países referentes.	Logística de transporte hacia el golfo de Venezuela fuertemente constituida aliviando en parte el problema de la infraestructura de las carreteras y puertos colombianos.	Alto riesgo de accidentalidad dentro de la mina por falta de entrenamiento de personal base, medidas de mitigación no apropiadas y poca conciencia del personal.

4.4.1.4. DIAGNÓSTICO GLOBAL DE LA CADENA DEL CARBÓN DE NORTE DE SANTANDER

4.4.1.4.1 *Mercados energéticos globales*

Los mercados energéticos han venido teniendo una serie de altos índices en la valoración internacional de los precios, que de alguna manera han arrastrado a los mercados de países desarrollados, en proceso de desarrollo y de economías marginales (Latinoamérica), a altos costos en la generación de energía y de los procesos asociados con la generación de vapor y calor en los diferentes sectores industriales.

Algunos países, desde los denominados desarrollados hasta los menos desarrollados, poseen muy bajas reservas de energéticos y de acuerdo con esto, solo pueden importar productos energéticos o insumos para su generación a altos precios, lo cual acarrea problemas de índole económico y de inestabilidad social.

La oscilante y ascendente cotización del petróleo, como recurso energético que por su uso generalizado en el mundo, impone en los mercados energéticos la dinámica de cotizaciones hacia el gas y el carbón mineral, ha producido en los ámbitos internacional y nacional, que se movilice el mercado del carbón, dado que posibilita su mercado como combustible fósil alternativo.

Es por tanto, que se requiere desde el punto de vista de desarrollo e innovación de las tecnologías, establecer y producir insumos energéticos que presenten alternativas con valores agregados y costos que le den a las economías locales otras formas de aprovechamiento de la cadena de valor del carbón mineral.

4.4.1.4.2 *Consumo mundial de petróleo, gas natural y carbón mineral*

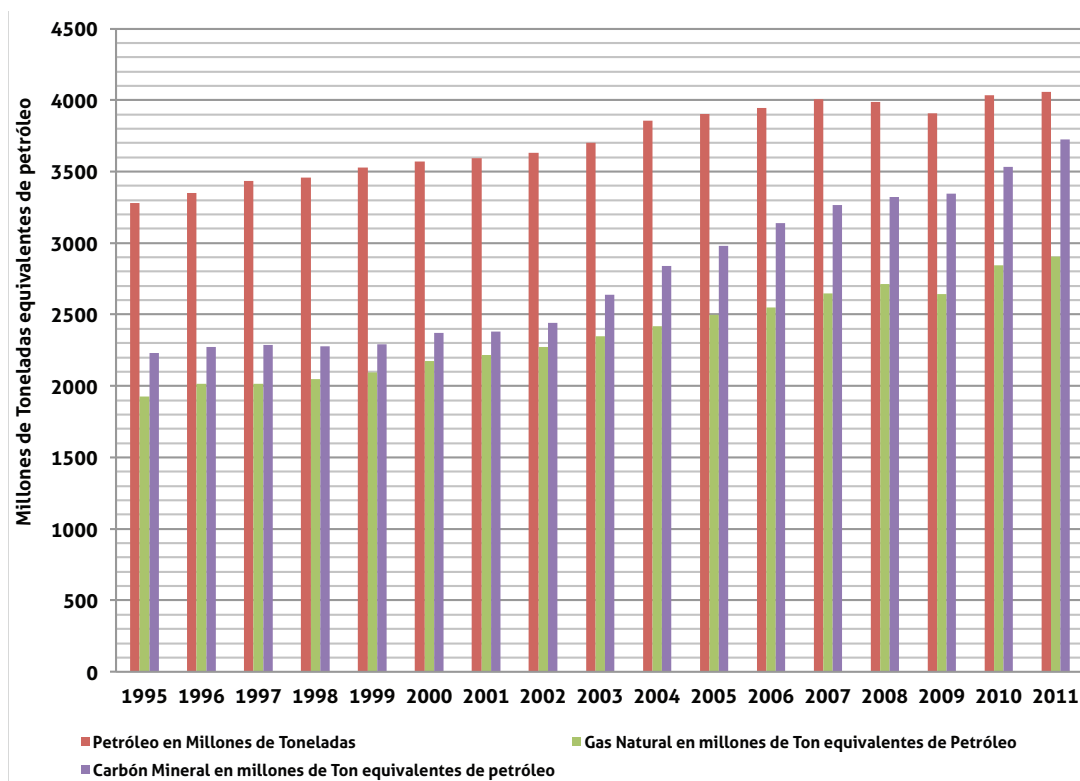
La revolución industrial, que se inició a mediados del siglo XVIII, trasladó los diferentes procesos manuales a procesos mecanizados. Este factor transformó las economías de los países, forjando mayores utilidades para los industriales, pero este aumento que se ha producido a través del tiempo, ha generado de forma exponencial una alta necesidad de insumos energéticos para mantener las producciones.

Para poder satisfacer las necesidades básicas de las crecientes poblaciones en las diferentes regiones del mundo, se hace indispensable desarrollar a mayor escala procesos de producción y generación de energía requerida por las sociedades de consumo.

En este sentido, se desarrollaron de igual manera economías que proveían los principales insumos como el petróleo, carbón mineral y gas, que en un principio se acomodaron a las necesidades locales de los países, pero se hizo indispensable comercializar estos insumos en las economías mundiales para la generación de riqueza.

Para el análisis de lo antes citado, se presentan en la Figura 59, los requerimientos de energéticos a nivel mundial a partir del año 1995 y hasta al año 2011.

Figura 60. **Consumo mundial de petróleo, gas natural y carbón mineral**



Fuente: BP Statistical Review of World Energy. June 2012. Elaboración propia.

De acuerdo con lo descrito para los anteriores energéticos, el carbón es el insumo que más altos índices de variación ha presentado desde el año 2002, con incrementos porcentuales de entre el 3 y 6 %, lo cual indica que para las economías de los países va a estar incidiendo y que su consumo tiende a incrementarse en tasas significativas respecto del petróleo y el gas.

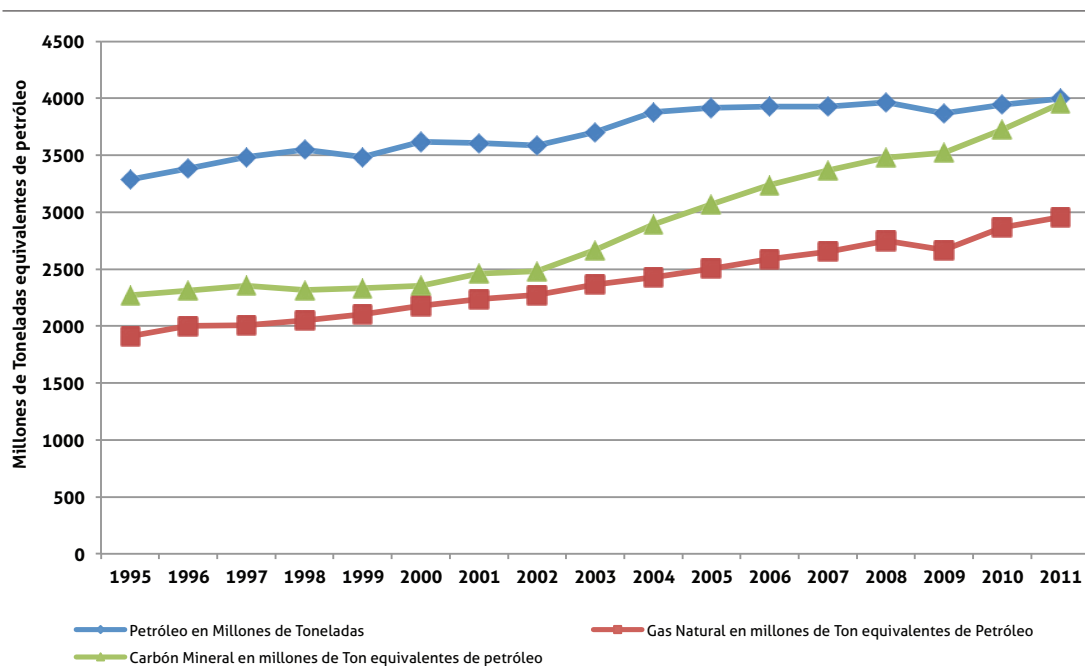
La creciente demanda en el consumo desde el año 2004 hasta ahora, especialmente en el continente asiático, ha generado un incremento en las exportaciones de los países productores hacia ese continente. Basados en los movimientos, se espera que la demanda global de carbón continúe incrementándose alrededor de un 6%, pronosticándose una aceleración para llegar a situaciones de alrededor del 50% en su incremento para los próximos 10 años, este es el valor acumulado desde el año 1995.

4.4.1.4.3. *Producción mundial de petróleo, gas natural y carbón mineral*

Como pudo apreciarse en el numeral anterior, el consumo mundial de productos energéticos se ha convertido en un ítem económico muy significativo para los países, lo que conlleva a aquellos productores a ofrecer dentro de su portafolio de productos exportables el petróleo, el gas natural y el carbón mineral.

A continuación se muestra en la Figura 60, el crecimiento productivo a nivel mundial de cada uno de los productos relacionado en este informe.

Figura 61. **Producción mundial de petróleo, gas natural y carbón mineral**



Fuente: BP Statistical Review of World Energy. June 2012. Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico, la producción de carbón mineral ha crecido de forma muy significativa a partir del año 2003, basada en las necesidades de consumo impuestas por grandes sistemas productivos para la generación de energía a base de calor y el vapor para las industrias.

Se ha observado durante la presentación de consumo mundial y producción mundial, que cada uno de los productos estudiados ha incrementado tanto su consumo como su producción, pero es de mayor importancia el crecimiento que ha tenido el carbón mineral; por esa razón, a continuación se presenta una tabla, donde claramente se observa la evolución en la producción de carbón mineral del año 2000 al 2011, en las diferentes zonas o regiones del mundo, donde es importante la producción: Asia, seguida por Norte

América, Europa y África. En el caso de Centro y Sur América, los volúmenes de producción no son tan relevantes, comparados con los demás del mundo.

Tabla 118. **Producción de carbón mineral en las diferentes zonas del mundo, en millones de toneladas equivalentes de petróleo**

Zonas / Mundo	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Total Norteamérica	611	632	609	589	611	621	635	629	638	579	593	600
Total Sur y Centroamérica	33	37	34	40	43	46	51	54	56	56	57	65
Total Europa y Eurasia	430	439	427	440	441	441	448	450	457	427	437	457,1
Total Oriente Medio	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7
Total África	130	130	128	137	141	141,1	141	142	144	143	146	147
Total Asia Pacífica	1147	1221	1281	1461	1657	1820	1966	2091	2185	2317	2493	2686
Total mundial	2354	2460	2480	2668	2893	3069	3242	3366	3481	3523	3727	3955

Fuente: BP Statistical Review of World Energy. June 2012.

El aumento en la producción de carbón mineral desde el año 2000, ha generado tasas de crecimiento promedio de 3,6% anuales y acumuladas superiores al 55%. Estos índices, proyectan crecimientos en la tasa acumulada mencionada anteriormente y esto dependerá en gran medida de la capacidad de generar sistemas capaces de superar mediante energías alternativas a este tipo de combustibles, que se impondrán durante los próximos decenios, generando alternativas para los consumidores.

En las actuales condiciones, un poco menos del 35% de la producción global de carbón mineral está destinada a la exportación del mismo. Sin embargo, es importante observar que debido a los incrementos suscitados por la alta demanda de China, tiende a incrementarse la exportación hacia este país debido a su alta generación de energía. El país asiático es el mayor productor y consumidor de carbón mineral del mundo, pero ha sido un país de pocas exportaciones del mismo. A partir del año 2008 se ha convertido en uno de los mayores importadores del mineral, luego de la imposición de restricciones gubernamentales implantadas para garantizar el suministro local.

Uno de los países que se beneficia del incremento en la cotización del carbón es Colombia, que posee las mayores reservas de carbón en Latinoamérica y es un representativo exportador de carbón térmico en el mundo. El carbón colombiano es reconocido mundialmente por tener bajo contenido de cenizas y azufre (que reduce su nivel de contaminación), y por tener altos porcentajes en volátiles y muy buenos valores de poder calorífico.

Sobre las perspectivas de continuidad de este contexto positivo para el mercado mundial del carbón, el mismo seguirá siendo un producto de venta internacional. No

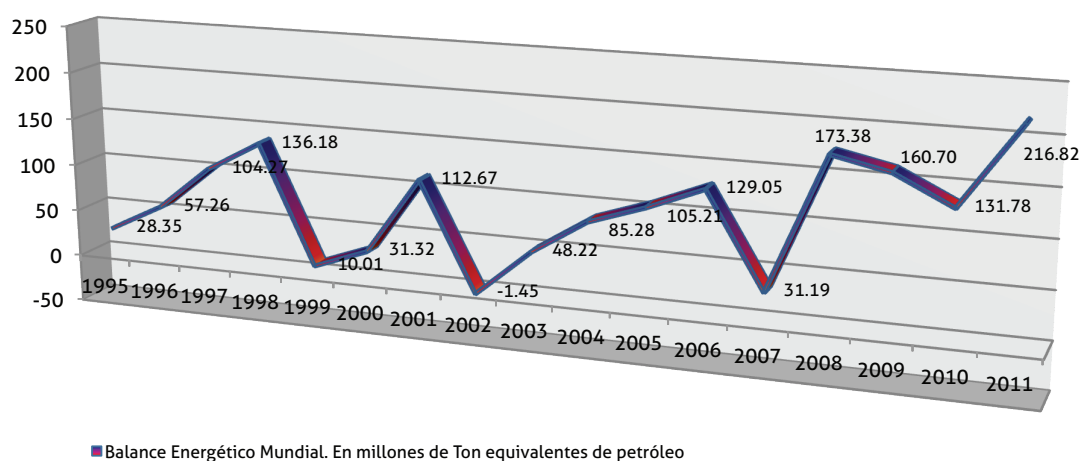
obstante, Colombia enfrenta obstáculos relacionados con la inadecuada infraestructura vial y portuaria nacional requerida para movilizar eficientemente la producción de carbón. Estos inconvenientes se convierten en un cuello de botella para el aprovechamiento de la bonanza mundial del energético. En consecuencia, el negocio del carbón, que deja buenos dividendos y significativas producciones, es manejado por empresas multinacionales que dejan un redituel de regalías y divisas por los conceptos de explotación y exportación de carbón, convirtiéndolo en uno de los principales impulsores de la economía de nuestro país.

A pesar de lo referido y de los precios que han alcanzado el petróleo y el carbón, se puede prever que cualquier otro insumo que posea buenas características y mejores precios, podría competir efectivamente a nivel nacional con los energéticos tradicionales.

4.4.1.4.4. *Balance energético mundial del petróleo, gas natural y carbón mineral*

Los energéticos que se han considerado para este estudio, presentan una muy alta demanda en los países más industrializados, convirtiéndose para ellos en ejes principales y fundamentales para sus procesos productivos, por esta razón se va a presentar a continuación un gráfico donde se observa la balanza mundial de los tres productos.

Figura 62. **Balance energético mundial de petróleo, gas y carbón**



Fuente: BP Statistical Review of World Energy. June 2012.

De acuerdo a los requerimientos energéticos para el consumo mundial, al elaborar el balance energético, puede apreciarse la importancia del remanente que se da en cada

uno de los años que se han considerado, a excepción del 2002, en el cual se obtuvo un valor negativo.

Los valores que se han obtenido pueden llegar a interpretarse como un manejo de reservas considerable, dado que en muchas de las economías o de los sectores industriales, se tiende a manejar este tipo de provisiones para poder responder en algún momento a la falta de abastecimiento o como sucede en los casos de generación, que es obligatorio el manejo de estas reservas durante el año, para responder a cualquier necesidad.

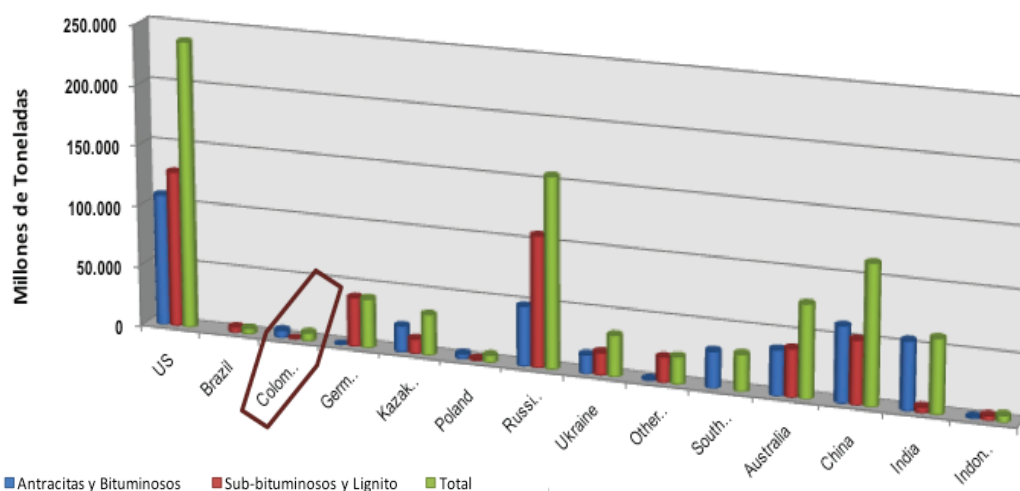
4.4.1.4.5. *Reservas mundiales de carbón*

De acuerdo con el BP Statistical Review of World Energy, las reservas probadas al cierre del 2011, se encuentran alrededor de las 861 mil millones de toneladas, distribuidas entre 405 mil millones de toneladas de antracitas y bituminosos y de 456 mil millones de toneladas para los sub-bituminosos y lignito.

Entre los países con mayor cantidad de reservas carboníferas probadas se encuentra: Estados Unidos, Rusia, China, Australia e India, los cuales están por encima de las 60 mil millones de toneladas.

A continuación, se presenta la Figura 62, donde se muestran los países con las mayores reservas a nivel mundial, mostrando antracitas y bituminosos, sub-bituminosos y lignito y el total por cada uno de los países.

Figura 63. **Reservas mundiales de carbón probadas al final de 2011**



Fuente: BP Statistical Review of World Energy June 2012.

En el caso colombiano, con respecto a los países que tienen reservas mucho más significativas, las reservas probadas nacionales se encuentran alrededor de los 6.800

millones de toneladas, valor que ubica al país entre los 15 más importantes del mundo en referencia a este tema.

4.4.1.4.6. *Precios internacionales en las regiones o zonas del mundo*

Los mercados regionales y mundiales contienen una gran cantidad de condiciones, las cuales permiten tipificar los precios en cada una de estas zonas. Aunque, debe considerarse que el mercado más relevante y que impone las condiciones a los demás mercados energéticos es el petróleo, ya que bajo las condiciones de este producto energético es que se valoran los precios del gas natural y por supuesto del carbón mineral.

Con respecto a los precios internacionales, estos fluctúan dentro de los mercados energéticos de consumo, la disponibilidad del insumo y sobre todo, los conflictos internos e internacionales de los países, provocando que los precios presenten oscilaciones que corresponden a este tipo de variables y de alguna forma, a los monopolios energéticos que manipulan en gran medida los mercados.

A continuación se presenta la tabla en la que se observan los precios internacionales del carbón, año a año, de acuerdo a las regiones consideradas.

Tabla 119. **Precios internacionales en dólares por tonelada para las diferentes zonas del mundo**

US\$ dollars per tonne	Northwest Europe marker price	US Central Appalachian coal spot price index	Japan coking coal import CIF price	Japan steam coal import CIF price
1995	44,50	27,01	54,47	47,58
1996	41,25	29,86	56,68	49,54
1997	38,92	29,76	55,51	45,53
1998	32,00	31,00	50,76	40,51
1999	28,79	31,29	42,83	35,74
2000	35,99	29,90	39,69	34,58
2001	39,03	50,15	41,33	37,96
2002	31,65	33,20	42,01	36,90
2003	43,60	38,52	41,57	34,74
2004	72,08	64,90	60,96	51,34
2005	60,54	70,12	89,33	62,91
2006	64,11	62,96	93,46	63,04
2007	88,79	51,16	88,24	69,86
2008	147,67	118,79	179,03	122,81
2009	70,66	68,08	167,82	110,11
2010	92,50	71,63	158,95	105,19
2011	121,54	87,38	229,12	136,21

Fuente: BP Statistical Review of World Energy June 2012.

Los precios internacionales del carbón, poseen oscilaciones en períodos, como entre los años 1995 al 2001, donde las tasas representaron en algunas zonas tendencias negativas, que para el mercado norteamericano, mostraron variaciones bajas que se acrecentaron significativamente para el 2002.

De otra parte, desde el año 2005, se presenta un aumento importante en algunas zonas que supera inclusive el 100% del precio del año anterior y las variaciones de connotaciones relevantes entre 2008 y 2011, generalizándose incrementos como caídas de los precios que oscilan entre el menos 50 al 60%, con un promedio de alrededor del 3,5% en los años considerados.

Como se puede apreciar en la tendencia al 2020, esta estará enmarcada por las condiciones de los países consumidores y los precios en el mercado norteamericano y europeo, se podrán presentar precios superiores a los US\$75, mientras los mercados asiáticos referidos por el Japón, la tendencia será dada por encima de los US\$ 95.

Los expertos en temas energéticos esperan que con las crisis que se han generado en los países europeos y en los Estados Unidos, que de muchas formas han impactado los mercados de otras regiones, no lleguen a presentar tendencias riesgosas y de muy alto impacto con los precios del carbón, como se tuvieron antes del año 2003.

4.4.1.4.7. *Impacto ambiental y social de los mercados energéticos a nivel global*

Ya se ha podido observar y comprender la importancia del petróleo, gas natural y carbón mineral en el desarrollo de los países y de sus respectivas industrias, pero uno de los principales problemas de la demanda, sobre todo del carbón mineral en los países desarrollados y en los países de rápido desarrollo, son los inconvenientes medioambientales derivados de sus diferentes usos. Estos inconvenientes han impulsado el desarrollo de tecnologías encaminadas a mejorar la eficiencia y a reducir las emisiones contaminantes más restrictivas, en niveles adoptados en los protocolos internacionales encaminados hacia el llamado carbón limpio.

Como en los últimos años se ha acrecentado el fenómeno mundial del calentamiento global, el programa europeo de captura y almacenamiento de carbón de segunda generación, es un paso clave hacia el despliegue en plantas a gran escala. Sin embargo, el proyecto tiene agravantes como los altos costos de su desarrollo e implementación, y los inconvenientes por parte de los gobiernos que deben subsidiar la transición.

Para los países latinoamericanos, la problemática ambiental generada por la utilización de combustibles fósiles, no tiene en el mediano plazo políticas claras de manejo, control y, sobre todo, de investigación en tecnologías de mejoramiento. De igual manera,

los presupuestos nacionales no expresan grandes rubros para el desarrollo de estos temas. Adicionalmente, los Estados industrializados y productores de tecnologías medioambientales venden sus tecnologías a altos precios, limitando así el acceso a las mismas por parte de otros países. Es de recalcar, que la falta de normatividad medioambiental nacional es un agravante a la implementación de mejores prácticas ya que sin la obligatoriedad correspondiente, los proyectos no son fácilmente avalados, ni apalancados.

Como se ha presentado anteriormente, la relación de los precios internacionales, influye directamente en las economías locales y consecuentemente, los gobiernos locales trasladan directamente estos costos a sus consumidores. En el caso colombiano, se puede apreciar la tendencia al alza que se presenta mensualmente en los combustibles, gas natural y carbón mineral de consumo interno, que a su vez, trae como resultado el encarecimiento continuo de los servicios básicos de la canasta familiar.

En consecuencia, la generación eléctrica y los diferentes sectores industriales que requieren del carbón o petróleo como insumo, se han visto tan afectados con los diferentes altibajos o fluctuaciones de precios o cotizaciones en el mercado, que se encuentran expectantes en la búsqueda de insumos sustitutos que les permitan competir en los mercados locales e internacionales.

De hecho, las condiciones internacionales, han impuesto una serie de condicionamientos y requerimientos desde tres ámbitos, como son:

- El calentamiento global.
- La eficiencia energética.
- Los aspectos medioambientales – huella ecológica.

En este sentido, es el de precisar que los países europeos han entrado en una tónica de disminuir los niveles de consumo, aumentar la eficiencia y el de comprometer recursos para generar tecnologías limpias que soporten de igual manera los requerimientos de energía.

4.4.1.4.8. *Globalidad del carbón colombiano*

Sin lugar a dudas el sector minero se ha convertido en los últimos años para Colombia en uno de los ejes centrales de la economía, su participación en el PIB ha ido notablemente en crecimiento y cada vez representa mayor peso en cada una de las regiones donde tiene impacto, tanto en las políticas gubernamentales como en su población. Además de ser uno de los ejes en el presente plan de desarrollo del gobierno Santos, una de las cinco locomotoras.

Dejando a un lado la problemática socioambiental que la explotación del suelo y subsuelo representa para las comunidades y nuestros recursos naturales, podemos decir que su impacto dentro de nuestra economía es positivo, pensando netamente en la inversión que representa para el país.

A continuación se analizarán las variaciones del sector en los últimos años a nivel nacional y especialmente en la región nortesantandereana, enfocándonos directamente en su productividad y en los principales inconvenientes que la afectan.

El carbón en Colombia ha representado desde el año 2001 el segundo rubro de exportación después del petróleo, y por encima del café. Este mineral ocupa entre la minería el primer lugar en cuanto a la producción, teniendo un promedio de 74 millones de toneladas anuales, estos datos posicionan a Colombia en el décimo puesto de producción mundial de carbón, superados por China, Estados Unidos, la India, Australia, Rusia, Sudáfrica, Indonesia, Kazajistán y Polonia. El carbón otorga el 29,6% de las necesidades mundiales de energía primaria y genera el 42% de la electricidad mundial.

En Colombia, el carbón lleva el primer lugar dentro de la minería con una producción de 89.199.354,81 millones de toneladas para el año 2012, según datos aportados por la agencia nacional de minería, lo que ubica a Colombia como el décimo productor de carbón del mundo con un 1,2% de la producción mundial, después de China, Estados Unidos, India, Australia, Suráfrica, Rusia, Indonesia, Kazajistán y Polonia.

Colombia tiene carbones con excelentes calidades y sus reservas son muy altas y bastante amplias para tener una importante participación en el mercado internacional por un largo período de tiempo. Colombia actualmente posee reservas medidas equivalentes a 6.508 Mt, que se encuentran repartidas en el territorio nacional en las tres cordilleras que posee la nación: Central, Oriental y Occidental, la ubicación del carbón esta principalmente en la zona de la Costa Atlántica, allí se tiene aproximadamente un 89,80% del carbón que tiene Colombia, este representa el 98% del carbón térmico. Los principales departamentos en donde se encuentra el carbón en Colombia son La Guajira, Cesar, Córdoba, Norte de Santander, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Antioquia y Valle del Cauca, en estos se encuentra el 95% de las reservas nacionales.

En el territorio colombiano se presentan diferentes tipos de explotación carbonífera que van desde las más tecnificadas hasta las rudimentarias y artesanales con ningún tipo de tecnología y baja producción.

La principal zona de producción en Colombia es la zona de la costa Atlántica pues allí se tienen grandes cantidades de reservas, en esta zona predomina la minería a cielo abierto, este tipo de minería se da de forma tecnificada, con alta tecnología y se realiza a gran escala, lo contrario ocurre en el interior del país donde las reservas son bajas y su

producción se da mediante explotaciones con poco grado de tecnificación, y se realiza bajo tierra o minería subterránea.

Existen ciertas características que poseen los diferentes tipos de minería que se encuentran en el territorio colombiano, dentro de las más relevantes se encuentran las siguientes:

Minería tecnificada o a gran escala:

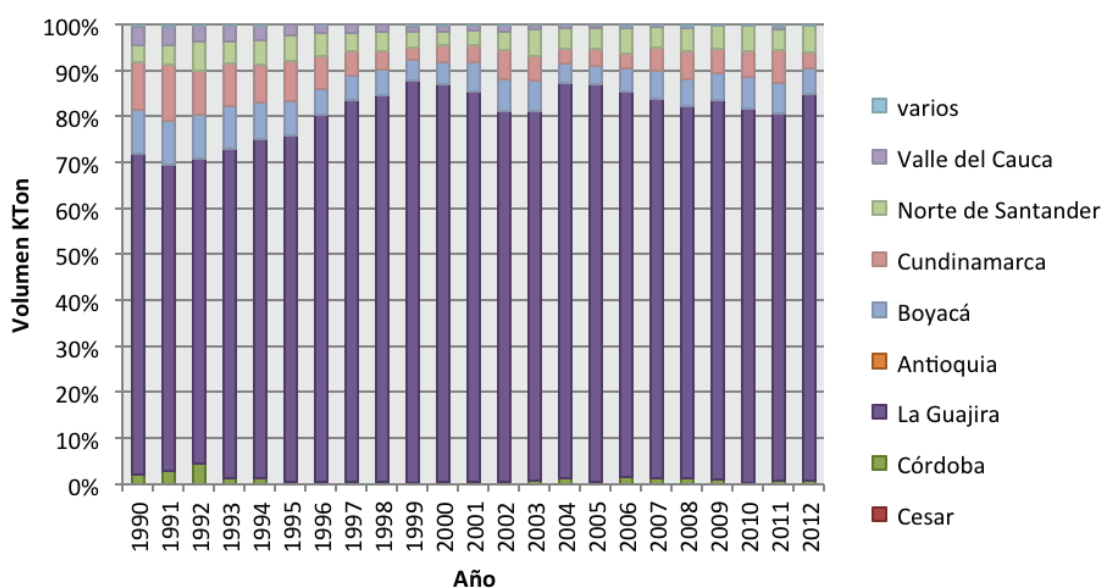
Este tipo de minería se da cuando existen altos niveles de inversión, que se dan por las altas reservas de este mineral, esta inversión va destinada a utilizar una alta tecnología, en los procesos productivos, medios de transporte, nuevos métodos de exploración que garanticen una mayor producción, también mejoras en los procesos de explotación, y mejores medios de embarque para su exportación, además de mejores controles ambientales y de monitoreo. En Colombia la minería tecnificada se da en lugares como El Cerrejón ubicado en el departamento de La Guajira, también se da en lugares como La Loma, El Descanso y Calenturitas que se encuentran en el departamento del Cesar.

Minería medianamente tecnificada:

La minería medianamente tecnificada se da con poca inversión, sus yacimientos no son tan abundantes como la minería tecnificada, a pesar de esto existe un conocimiento acerca de la exploración del carbón y de su explotación, también hay tecnología que facilita la extracción del mineral, el control ambiental se realiza de manera más o menos efectiva, es muy parecida a la minería tecnificada pero su baja inversión hace que no sea tan eficiente y que su explotación no sea aún mayor.

Minería a pequeña escala o artesanal:

Este tipo de minería es muy común en muchos lugares del territorio colombiano, y cada vez es más combatido por el gobierno nacional, esta actividad extractiva que se da o se realiza de manera muy poco ortodoxa, es ejecutada sin ningún material tecnológico, la extracción se hace manualmente, esto genera que la inseguridad en el sitio de trabajo sea muy alta, los trabajadores se exponen a mayores peligros, la contaminación que se genera en estos sitios es excesiva, se generan constantes erosiones en los lugares de explotación, es muy peligrosa y muy contaminante, sin mencionar su poca producción.

Tabla 120. **Producción de carbón en Colombia**

Fuente: elaboración propia. Datos: 1994-1997 Ecocarbón; 1998-2003 Minercol; 2004-2011 Ingeominas; 2012 en adelante Servicio Geológico Colombiano. Los datos del 2012 actualizados a III trimestre. Nota: las series 2004, 2005 y 2006 han sido corregidas por Ingeominas. Estos datos son basados en regalías.

Exportaciones de carbón

El carbón se ha venido convirtiendo en un importante rubro para la economía nacional desde hace varios años, en los cuales se dio prioridad a la minería, y se dieron importantes inversiones para su mayor producción, esto ha llevado a que al día de hoy se ubique como el segundo producto que exporta el país solo superado por el petróleo y por encima del café, en el año 2011 las exportaciones de carbón fueron o representaron un 14,74% del total nacional, representando cerca de US\$8.396,87 millones, según datos aportados por Ministerio de Minas, Unidad de Planeación Minero Energética – UPME.

Se dio un incremento en las exportaciones de los tipo de carbón coque y semicoque los cuales conjuntamente llegaron a una cifra record de US\$540,02 millones, esto género que el carbón en su conjunto tuviera el incremento que tuvo y generara un mayor aporte a las exportaciones nacionales.

Colombia es un país productor de carbón, se ubica en el puesto número diez a nivel mundial, y su carbón es reconocido por su alta calidad, es por eso que su demanda mundial es bastante alta, y los posibles mercados a los cuales pueda destinar su exportación se han diversificado con el paso del tiempo, sus principales destinos son Estados Unidos y los países europeos. Gracias a los nuevos proyectos de inversión que se han dado en el país, se ha podido exportar a otros países como China, Israel, Chile, España, Islas Malvinas,

Francia, Países Bajos y Taiwán. Además de a países centroamericanos como Puerto Rico, República Dominicana, Guatemala y Jamaica, también se destinan algunas exportaciones que han venido creciendo por el Pacífico colombiano hacia países latinoamericanos como Ecuador y Perú.

En la costa Atlántica la oferta de exportación que se generó en el año 2011, fue de 76,60 Mt y este carbón se envía a través de los puertos de Santa Marta, Ciénaga, y puerto Bolívar, a su vez el carbón que se produce en el interior del país que en su mayoría es térmico, se envía hacia otros países a través del puerto de Buenaventura, y otros a través de los puertos de Santa Marta y de Barranquilla y en el caso de Norte de Santander en su gran mayoría a través del puerto de Maracaibo. En Colombia en la última década se han dado constantes incrementos en la producción del carbón, con un solo altibajo que se dio en el año 2009 debido a la disminución de los precios internacionales del mineral y también a una disminución de la producción en proyectos de explotación muy importantes como el Cerrejón en La Guajira y La Jagua en el Cesar y la exportación que se da tiene una relación directa con la producción que se realiza en las principales zonas de explotación en cada año, estas están ubicadas en los departamentos del Cesar y La Guajira, las cuales han incrementado la producción y por tanto las exportaciones debido a un aumento en la inversión que se les ha dado a cada una de ellas.

Producción de carbón

En Colombia en las tres últimas décadas la producción de carbón ha presentado un gran crecimiento que ha hecho que este sector impulse de manera importante la economía nacional, este crecimiento se ha hecho aún más importante desde el año 2000, todo esto gracias a las grandes inversiones realizadas por multinacionales y a los buenos precios que el carbón ha tenido internacionalmente.

Anteriormente hacia la década de los años ochenta la producción principalmente se daba en el centro del país, en departamentos como Cundinamarca y Boyacá, pero a partir del año 2004 la producción en Colombia ha aumentado en la zona de la costa Atlántica, llegando a representar el 90% de la producción nacional, y contrario a lo que sucedía antes el centro del país, ha venido reduciendo su participación, para el año 2011 llegó a tener una producción de 8.45 Mt. Para el año 2012 se tuvo a una producción histórica en el país llegando a 89.1 Mt que en su mayoría fue carbón térmico, esto nos dice que el carbón térmico es el principal tipo de mineral que exporta Colombia llegando a representar aproximadamente un 95% del carbón que se produce.

Dentro de los departamentos productores de carbón, Cesar se ha convertido en el mayor productor con 43.69 Mt, después de este departamento sigue La Guajira con una

producción anual de 33.36 Mt, todo esta gran producción en estos departamentos se debe principalmente a los proyectos de infraestructura que se han realizado con fines de exportación, además de la mejora internacional de los precios de este mineral, que ha llevado a que la producción año tras año siga en aumento y sea cada vez más enriquecedora para la economía nacional.

La entrada de nuevos proyectos al país ha contribuido a este aumento de producción, en el año 2012 el 89% del total producido fue generado gracias a los nuevos y grandes proyectos que se dieron durante los últimos años, principalmente en la costa Atlántica, allí se encuentran muy importantes multinacionales que han permitido en gran parte al auge minero carbonífero del país.

La implementación de nuevos proyectos se debe principalmente a la calidad del carbón colombiano y a sus propiedades que son de alta calidad y de alto contenido calorífico, esto genera confianza en los inversionistas extranjeros que se han venido instalando en los principales yacimientos carboníferos que se encuentran en el país.

Dentro de los proyectos que han venido dándose en la zona Caribe del país se encuentran: Calenturitas, La Loma, El Descanso, El Tesoro y la Jagua que se halla en el departamento del Cesar.

El principal tipo de carbón que se da en Colombia que es el térmico, este tuvo una producción de 81,38% en el año 2011 el cual aumentó 44,45% desde el año 2005 cuando la producción se estimó en 56,34%.

En el interior del país se produce carbón térmico que es utilizado para abastecer el mercado local, este se destina para la generación de energía eléctrica, el carbón metalúrgico se utiliza para la exportación.

En el año 2011 la exportaciones de carbón llegaron a representar un 14,74% del total nacional tan solo superado por los hidrocarburos, esto representó en términos monetarios US\$8.396.87 millones.

Colombia es un país que posee grandes cantidades de carbón, y su producción cada vez es más intensa, esto genera que los mercados a los cuales exporta sean más amplios, esto también debido a su calidad de exportación, los mercados a los cuales Colombia destina su producción son: Estados Unidos, la Unión Europea, Países Bajos, China, Chile, Francia, España y Taiwán, entre otros países.

Este mineral ha aumentado notablemente su producción desde los años 90 debido principalmente a la inversión extranjera que trajo consigo tecnificación y un aumento acelerado de las exportaciones.

Participación del carbón en el PIB nacional

La participación del sector minero en Colombia en el PIB nacional ha venido en aumento especialmente en la última década, y aún más con las nuevas políticas mineras que hacen que este sector sea más productivo y mucho más dinámico en el país. El PIB minero en Colombia ha tenido una evolución creciente en los últimos años, el cual paso de 5,2 billones de pesos en el año 2000 a tendencias del 10,3% en el año 2011; y la participación del sector minero en el PIB creció en 0,5 puntos porcentuales pasando de 1,8% en el año 2000 a 2,3% en el año 2011.

La producción de carbón en Colombia ha presentado un importante crecimiento dentro del sector minero, siendo tan significativo que pasó de representar el 51% de la producción del sector minero en el año 2000 a representar en el año 2011 un 68% de la producción total del sector, es tan representativa esta participación que en la última década ha tenido un crecimiento del 124,4%.

4.4.1.5. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES QUE CREAN VENTAJA COMPETITIVA. ANÁLISIS DE LA POSICIÓN COMPETITIVA

Tabla 121. Factores claves de competitividad de la cadena del carbón local vs. la cadena global

Factores	Indicadores o información clave	Comentario	Local 0 a 9	Global 0 a 9
A. Factores que le permiten ampliar su mercado y mejorar su posicionamiento.	Innovación.	En hidrocarburos el mundo ha avanzado de gran forma, ya que la tecnología se aplica de la mejor manera para realizar hallazgos importantes que benefician los procesos de exploración y explotación.	3	9
	Penetración a mercados.	Colombia y más exactamente el departamento de Norte de Santander continúa con lo mismo de hace muchos años, explotando por medio de Ecopetrol y multinacionales que han venido sacando provecho, pero no se observan nuevos mercados explorados, tan solo los tratados de libre comercio firmados ayudan a mejorar la capacidad del producto.	2	8
	Productividad	Continúa en ascenso y sigue produciendo beneficios para toda la economía del país, ya que existen países que debido al crecimiento de su población y de su economía, necesitan proveerse de fuentes de energía primarias, las cuales deben conseguirse en los mercados mundiales y el petróleo extraído en Colombia es de muy alta calidad.	4	9
	Crecimiento de la demanda.	Igualmente que la productividad, la demanda aumenta por parte de países que por sus condiciones no tienen suficiente producción y deben abastecerse de terceros para cubrir la demanda interna.	4	9
	Desarrollo del mercado.	El mercado local se ha quedado en la extracción y de esta forma, se transporta para refinación y desarrollo de subproductos. Se deben realizar constantemente estrategias de participación y desarrollo en el mercado.	3	9
	Renovación de las empresas.	Las empresas son muy dinámicas en procesos de direccionamiento estratégico. Esto significa tomar decisiones de inversión, ampliación de mercados y reestructuraciones organizacionales.	3	9

Continúa

Factores	Indicadores o información clave	Comentario	Local 0 a 9	Global 0 a 9
B. Factores que le permiten desarrollar un gran valor agregado, diferencial y que pueden llegar a ser <u>competencias claves</u> .	Integración de nuevos productos y servicios.	A nivel global, este tipo de relaciones e integraciones han generado el nacimiento de los <i>clústeres</i> que solamente le traen beneficios a las empresas, beneficios de doble vía. En Colombia aún no se ha lo grado la concentración de un <i>clúster</i> para apoyar el potencial petrolero con el que se cuenta.	3	9
	Certificaciones internacionales.	Los mercados internacionales son muy exigentes con los estándares asociadas a las calidades de los carbones. En lo local solo unos pocos pueden cumplir con estas exigencias dados los costos.	5	8
	Responsabilidad social.	Las empresas estatales tienen un compromiso con la responsabilidad social que genera una gran aceptación y reconocimiento.	6	9
	Conocimiento.	Las empresas desarrollan conocimiento de carácter global, dado que utilizan tecnologías de punta.	5	9
	Mantenimiento.	Las empresas y los proveedores manejan los más altos estándares de procesos de mantenimiento.	5	9
C. Factores que establecen una moderna y efectiva <u>infraestructura</u> .	Nuevas tecnologías.	Las empresas locales, gracias al ingreso de las grandes multinacionales, han adoptado las tecnologías que traen, para de esta forma generar mejoramiento en los procesos productivos.	4	9
	Capacidad instalada.	Se cuenta con una gran cantidad de infraestructura que soporta lo que se realiza internamente, pero no es la suficiente para crecer y poder generar subproductos y derivados del petróleo, los cuales serían apetecidos por los mercados globales.	3	9
	Estrategia corporativa.	Las empresas locales son sólidas en el mercado nacional y desde hace unos años han venido posicionándose en los mercados globales.	4	8
	Acceso a recursos para inversión.	Las empresas encuentran apoyo a través de programas de estímulos al desarrollo productivo, a la innovación y a la participación en mercados internacionales.	5	9
	Apoyo gubernamental.	Como sector estratégico de la economía, las empresas cuentan con un acceso privilegiado a los recursos.	5	9
D. Factores que crean un <u>apalancamiento económico</u> favorable.	Tasa de cambio.	La revaluación favorece los precios de los suministros para construcción y modernización de plantas.	4	8
	Confianza inversionista.	Las empresas locales siguen invirtiendo en la construcción de megaproyectos para el departamento y la nación. Una de las empresas más grandes del país emite acciones en la bolsa de valores.	4	9
	Crecimiento económico.	El sector, que está en constante crecimiento, tiene credibilidad y confianza por parte del sector financiero.	5	9
	Programas gubernamentales.	Las diferentes agencias locales, generan programas donde se pueden obtener beneficios para el sector, todo esto siempre apoyado de la empresa estatal, que es la que genera los recursos para el sostenimiento de estos.	4	9
E. Factores que impulsan el <u>recurso humano</u> efectivo.	Buena remuneración a los profesionales.	En el país, los profesionales son muy bien remunerados, los salarios están entre un 20% y un 30% por encima de los demás sectores. Sin embargo, los sueldos están por debajo de los niveles salariales de los países líderes a nivel global.	3	9
	Mayor oferta de ingenieros.	Existe un déficit de ingenieros de petróleos en la región, ya que no se tiene en el departamento el pregrado que pueda generar ventaja competitiva frente a los demás del país.	2	9

Continúa

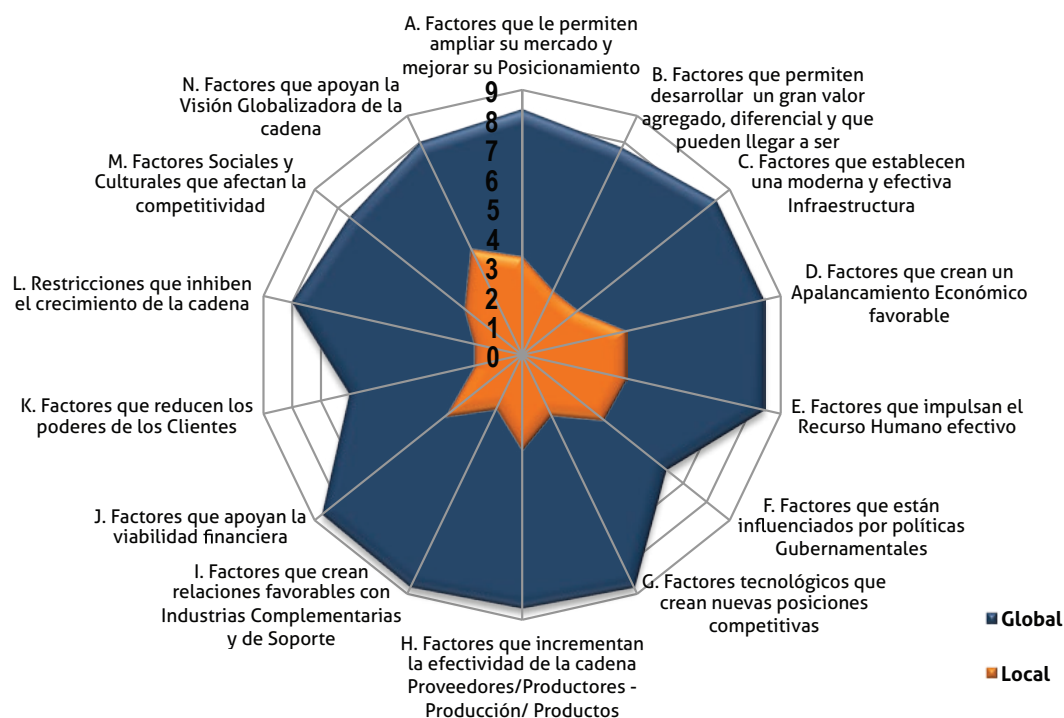
Factores	Indicadores o información clave	Comentario	Local 0 a 9	Global 0 a 9
E. Factores que impulsan el <u>recurso humano</u> efectivo.	Legislación laboral.	La legislación nacional es muy flexible y eso genera que el trabajador no sea remunerado como debe ser, aunque tengan salarios superiores que los demás sectores.	4	9
	Certificación del recurso humano por competencias claves.	Existen a nivel global, lo que beneficia a las empresas. En Colombia para poder enfocarse en competencias claves, debe invertirse en estudios que por lo general deben realizarse fuera del país.	3	9
F. Factores que están influenciados por <u>políticas gubernamentales</u> .	Estabilidad jurídica.	Las leyes y regulaciones han sido estables y beneficiosas para las empresas.	5	8
	Regulación correspondiente a inversión.	Las leyes y regulaciones han sido estables y beneficiosas para las empresas.	5	8
	Sistema de contratación.	La contratación en el sector es un poco más estable que en los demás, ya que son trabajos que son bien remunerados y en los cuales se invierte bastante en el personal para capacitarlo de la mejor forma.	5	9
	Acuerdos comerciales.	Existen diversos acuerdos que benefician la exportación del crudo a diferentes países. Además países como China que necesitan grandes cantidades de petróleo para poder cubrir su demanda interna, se alinean con Colombia para la solución de sus necesidades.	5	9
G. Factores <u>tecnológicos</u> que crean nuevas posiciones competitivas.	Tecnologías en energías renovables.	Las empresas realizan investigaciones y proyectos pilotos relacionados con la glicerina y subproductos derivados de esta.	3	9
	Apropiación y uso de las tecnologías.	En sus procesos de adquisición y compra de tecnología, las empresas siempre incluyen la capacitación y el acompañamiento en el montaje y puesta en servicio.	4	9
	Redes de conocimiento.	Debido a que es un sector de mucho valor y que genera mucha riqueza a las empresas y a las naciones, se crean y generan redes donde se utiliza el conocimiento para el desarrollo de nuevos productos, procesos, etc.	5	9
H. Factores que incrementan la <u>efectividad</u> de la cadena <u>proveedores/ productores - producción/ productos</u> .	Desarrollo de la infraestructura.	A nivel global, la infraestructura montada para cada uno de los macroprocesos es muy fuerte, mientras que en Colombia se cuenta con muy buena infraestructura, hace falta mejorar para ser mucho más productivos.	6	9
	Incorporación de tecnología.	La incorporación de tecnología es realizada a partir de la experiencia en el diseño e implementación de proyectos fuera país y de las alianzas con multinacionales del sector que proveen de tecnologías de punta a la cadena.	4	9
	Sistemas de gestión de calidad.	Son la base de los procesos, porque intervienen en cada macroproceso, dándole vía libre para seguir adelante.	5	9
	Asociatividad entre las empresas.	Existen <i>clústeres</i> importantes en el mundo que generan estabilidad y sostenibilidad al sector, esto hace que las empresas tengan opciones siempre a la mano para su desarrollo.	4	9
	Alianzas con los proveedores.	Todas las alianzas se basan de la misma forma en una buena generación de proveedores que cumplan con las normas internacionales y que hagan parte del <i>clúster</i> para de esta forma tener más confiabilidad.	3	9

Continúa

Factores	Indicadores o información clave	Comentario	Local 0 a 9	Global 0 a 9
I. Factores que crean relaciones favorables con <u>industrias complementarias y de soporte</u> .	Influencia del clúster.	El <i>clúster</i> a nivel global influye mucho, ya que en este se soporta la mayor parte del desarrollo de las industrias. En Colombia es necesaria la creación de uno que integre todo el sector energético.	3	9
	Capacidad técnica.	Las industrias complementarias y de soporte se ven favorecidas con la transferencia tecnológica.	5	9
	Responsabilidad económica.	Los programas de proveedores y socios tecnológicos buscan que los proveedores sean sostenibles y prósperos.	3	8
J. Factores que apoyan la <u>viabilidad financiera</u> .	Acceso a créditos.	Es muy sencillo, ya que el sector financiero tiene mucha confianza en el sector hidrocarburos, por diferentes ítems.	7	9
	Manejo de costos y presupuestos.	Se manejan de forma clara, ya que son empresas muy grandes (multinacionales) y esto debe ser detallado para no tener problemas económicos.	7	9
	Proyecciones de crecimiento de la demanda.	Se tienen proyecciones interesantes dadas las perspectivas de crecimiento económico del país.	5	9
K. Factores que reducen los poderes de los <u>clientes</u> .	Monopolio.	En el país es claro que Ecopetrol es quien maneja el negocio, dándole participación a multinacionales, pero todo es intervenido y filtrado por esta empresa.	6	8
	Regulación.	La regulación es muy favorable para las empresas, ya que se dan contratos por varios años para la explotación.	7	9
L. <u>Restricciones</u> que inhiben el crecimiento de las empresas.	Competencia desleal.	Existe, pero basada en la entrega de contratos a las grandes multinacionales para el aprovechamiento de los terrenos a explotar.	3	8
	Corrupción.	Altos niveles, lo que genera una imposición, en algunos casos, de los terrenos para explotar, favoreciendo a multinacionales.	2	8
	Costos de transporte.	La infraestructura le ha dado soporte importante al transporte, muy poco producto es llevado de forma terrestre, pero debido a la localización del departamento de Norte de Santander, los costos son más altos por la falta de buenas vías para el transporte.	4	9
M. Factores <u>sociales y culturales</u> que afectan la competitividad.	Orden público.	Es una variable demasiado importante, ya que los ataques de los grupos al margen de la ley, provocan daños no solo económicos sino también ambientales y que repercuten en la sociedad.	2	8
	Regionalismo.	El sector hidrocarburos no genera este tipo de variables, ya que debido a la poca oferta de carreras asociadas a este, los egresados se encuentran de todas partes del país.	6	9
N. Factores que apoyan la <u>visión globalizadora</u> de la empresa.	Acuerdos comerciales.	China y su mercado, apunta hacia mercados como el colombiano para la satisfacción de sus necesidades internas.	5	9
	Buenas relaciones con países de la región.	Dentro de la región existen buenas relaciones, ya que se ha dejado intervenir en el proceso para que se generen beneficios.	5	8
	Integración regional.	Se debe mencionar la expansión de los mercados de Ecuador, Perú, Venezuela y Brasil.	5	9
	Identificación de las oportunidades del mercado.	La explotación compartida con las multinacionales, debe pensarse como una oportunidad, buscando socios comerciales necesitados de petróleo.	3	8

A continuación se presenta el resumen gráfico (figura) del análisis comparativo (local vs. global) y su correspondiente calificación de los factores impulsores e inhibidores de la cadena.

Figura 64. Radar de la competitividad cadena de hidrocarburos vs. la cadena global



Fuente: Tabla 121.

4.4.2. Brechas tecnológicas

Si bien las explotaciones mineras se encuentran clasificadas en dos grandes grupos, denominados como a cielo abierto y subterráneo, para la determinación de las brechas tecnológicas relacionadas con la cadena del carbón de Norte de Santander, se efectuarán en términos del sistema de minería subterránea, dado que su concentración y explotación actual es el método seguido, fundamentalmente por la génesis y depositación de las formaciones carboníferas.

4.4.2.1. MISIÓN DE LA FUNCIÓN TECNOLÓGICA

“Razón de ser” de la función tecnológica

La definición de la razón de ser tecnológica consiste en interrogarse sobre las tecnologías y los conocimientos que dominan los diferentes procesos en los distintos eslabones (insumos, generación, transmisión, distribución, comercialización y usuario final) de la cadena analizada. De esta forma se puede levantar un mapa conceptual de las tecnologías que se utilizan y que permitirá posteriormente la evaluación de su capacidad para dominarlas.

Para ello resulta útil clasificar las tecnologías en los siguientes grupos (Morin y Seurat, 1999):

- Tecnologías modulares.
- Subtecnologías modulares o periféricas.
- tecnologías de administración y apoyo.

Las tecnologías modulares son aquellas que aportan más valor a la cadena, pues en ellas residen sus principales competencias (*core competence*), mientras que las demás se consideran subtecnologías modulares o periféricas al servir de apoyo o complemento (por ejemplo, la gestión administrativa).

Por otra parte, las subtecnologías modulares son aquellas que sustentan la competitividad de la cadena y ofrecen un mayor aporte a los factores claves del éxito de la estrategia tecnológica, mientras que se consideran tecnologías de administración y apoyo a todas aquellas que no aportan a la empresa una capacidad estratégica específica.

4.4.2.1.1. *Razón de ser tecnológica de la cadena del carbón*

Tradicionalmente la cadena del carbón, se ha considerado como una de los sectores y desde hace varios años en Colombia, como una proveedora de insumos para la generación de energía, vapor y calor, asociada al sector energético y constituida como un denominado “commodity”, pero a raíz de los grandes desarrollos tecnológicos de finales del siglo XX y principios del siglo XXI, los cuales han permitido la convergencia de tecnologías, han migrado a concebir el valor agregado del carbón mineral hacia otros productos y agregados tecnológicos que han evolucionado de forma preponderante y que se han vuelto en un referido tecnológico de importancia más aún cuando de estos se han convertido en referentes tecnológicos con futuro e implementación próxima.

La tecnología modular de la cadena del carbón, está fuertemente asociada con los componentes de la proveeduría de bienes y servicios, la exploración, la explotación, la transformación y comercialización de los macroprocesos de la cadena, que es donde se relaciona directamente la fortaleza actual y estructural de la cadena.

Por las características y cantidades de los depósitos del carbón mineral, Colombia ha logrado posicionarse en el concierto mundial, con la incorporación de estándares internacionales y de calidad, a lo cual, se le han incorporado de forma agregada los procesos de coquización como valor agregado, que en bajas proporciones han logrado posicionarse en los ámbitos comerciales e industriales, nacionales e internacionales. Esto ha generado en dichos mercados y nexos comerciales, que estén en todo momento incididos por los

fenómenos de los mercados globales y que de acuerdo con las fluctuaciones de estos mercados se tengan picos importantes de precios, como en situaciones contrarias y de mayor período de tiempo, circunstancias en donde el mercado es afectado de manera impactante en el mercado mundial, que se deprime la cadena y se impactó ostensiblemente en la cadena.

En el ámbito mundial las tecnologías o convergencias de estas, han conseguido relevantes e importantes indicadores en el desarrollo de las distintas cadenas productivas, sistemas industriales, comerciales, de servicios, entre otros, que al requerir la obtención de mejores resultados desde el punto competitivo, posee una flexibilidad, dada la interrelación con el talento humano, que mediante la implementación y el desarrollo de tecnologías adaptadas a nuevas condiciones, imponen en el corto plazo prontas respuestas a la apertura tecnológica propias de su contexto, así como, de los requerimientos de productividad de los demás sectores económicos.

La razón de ser tecnológica de la cadena del carbón, se encuentra subdividida en dos grandes componentes: la seguridad minera y la gestión ambiental, que se encuentran orientadas a la obtención del material en bruto, a su proceso de transformación y de aplicaciones posteriores de valor agregado.

Desde la investigación geológica y el diseño minero, se han convertido en elementos claves para mejorar la capacidad de producción del carbón mineral, aumentando la capacidad de producción del sector y enlazando estrategias de investigación en el campo geológico que permitan en el mediano y largo plazo tener claramente identificados los yacimientos actuales y potenciales para su explotación; desde este punto de vista es importante para las empresas mineras desde hace años obtener un conocimiento de las reservas y calidades encaminadas a conocer los depósitos geológicos.

Es evidente entonces que en el escenario actual ya no es condición suficiente para sobrevivir en el mercado disponer únicamente de capacidad para transformar, además, resulta necesario ofrecer productos con mayor valor agregado, para lo cual es prácticamente imprescindible adquirir, desarrollar y aplicar eficazmente tecnologías de apoyo a las funciones de diseño minero, del proceso de explotación y de su respectiva transformación.

La seguridad minera y el tema ambiental en las explotaciones desde el diseño minero cubre la definición completa de los componentes en aspectos como tecnología, innovación, parámetros de funcionalidad, proceso de explotación y extracción, logística y movimientos, procesos de transformación y los costos de producción. Cubre también la utilización, dentro del proceso de diseño y desarrollo de la mina, de las siguientes herramientas de modelamiento y simulación virtual, tales como:

- Software especializado para el modelamiento geológico, cálculo de reservas y factibilidad geotectónica a través de sistemas de información geográficos y de programas especializados en simulación tridimensional.
- Programas especializados en el diseño minero y planeamiento minero, el cual implica llevar sistemáticamente, todo lo relacionado con el desarrollo y ejecución del proyecto minero.
- Aplicaciones de automatización y de robotización en los procesos de explotación.
- Aplicaciones tecnológicas a la medida.

En el caso colombiano encontramos una industria con niveles bajos de productividad, relacionados con la minería subterránea, lo cual, frente a la masificación de los mercados que se viene dando desde países referentes, no deja muchas posibilidades a menos que se incorporen rápidamente estrategias y fortalezas que generen una proyección de tecnologías y mercados entre las empresas del sector.

Los empresarios en general empiezan a ver la necesidad de generar valor agregado a sus productos, la problemática radica en el poco conocimiento que se tiene acerca de las condiciones geológicas y de las características del carbón mineral. Sin embargo, para la gran mayoría de mineros, esta situación y la experiencia acumulada, se encuentra orientada a la explotación y beneficio en la obtención de coques, los cuales han dinamizado el mercado durante muchos años, siendo de esta manera insumos muy apetecidos por otras industrias.

Respecto a las características distintivas de la función tecnológica es necesario resaltar la capacidad de incorporar técnicas propias y muy sencillas, al conseguir equipos básicos a través de sus propios medios, en alquiler o propios, y al adaptar medios tecnológicos manuales con el apoyo de maquinaria simple para los procesos de carga.

Tabla 122. Razón de ser tecnológica de la cadena del carbón

Macro-procesos	Necesidades a satisfacer	Servicios/productos tecnológicos	Mercados/clientes	Conocimientos a utilizar para el desarrollo tecnológico	Alcance de la actividad tecnológica	Características distintivas de la función tecnológica	Dirección de crecimiento tecnológico
Proceso de exploración geológica	Generación de modelos geológicos computacionales, basados en el conocimiento geológico de los depósitos carboníferos. Determinación del diseño minero, base fundamental del negocio minero, donde se define un plan operacional, organizacional, de mercado, logístico, legal y en resumen el modelo de negocio más apropiado.	Servicios de ingeniería, asesoría y consultoría. Softwares especializados en modelamiento geológico y diseño minero.	Consorcios mineros, empresas mineras nacionales e internacionales, inversionistas y mineros. Mercados relacionados con tipos de carbones térmicos, metalúrgicos y otras.	Grupo interdisciplinario de geólogos, ingenieros de minas, industriales, comerciales, analistas financieros y profesionales afines.	Define la cantidad, y calidad y sus características. Cuantifica y cualifica el potencial de la explotación. Identifica la producción y la capacidad a ser instalada. Establece los requerimientos y actividades ambientales.	Dar aplicación a la normatividad minera y ambiental. Fases de exploración: Fase I preexploración, Fase II Exploración y Fase III Evaluación geológica.	Modelos geológicos numéricos y determinación del potencial y caracterización específica del yacimiento. Manejo, operación y modelamiento tridimensional con programas especializados. Sistemas de simulación virtual y de conocimiento previo de los yacimientos y explotaciones.
	Plan operativo, logístico y ambiental de la explotación minera de carbón. Organización de la infraestructura de superficie para el adecuado manejo de tolvas y trituración requerida por los clientes. Operación integrada para el proceso de coquización y de los subproductos a obtener.	Servicios de operación minera. Servicios de logística y transporte. Servicios de consultoría en geología y minería. Técnicas y tecnologías (maquinas y procesos) para la explotación. Técnicas, tecnologías y maquinaria para los sistemas de ventilación. Sistemas especializados de detección de gases, monóxidos de carbono y polvo de carbón, entre otros. Softwares especializados en planeamiento y operación minera.	Consorcios, empresas mineras, inversionistas y mineros. Empresas de servicios o de tercerización para diferentes procesos en la explotación minera.	Grupo interdisciplinario de geólogos, ingenieros de minas, industriales, comerciales, economistas y profesionales afines.	Mayores eficiencias en la explotación del carbón mineral. Mantener estándares de eficiencia y optimización de recursos. Cumplimiento de estándares internacionales ASTM, para satisfacer el mercado nacional e internacional. Obtener mayores producciones basados en aspectos tecnológicos, obtenidos a partir de superiores rendimientos por su aplicación y alcance.	Control de la calidad del material explotado mediante análisis de laboratorio, mineralógicos, químicos, físicos y del carbón explotado. Formación técnica y tecnológica en la operación y manejo de herramientas especializadas para la explotación minera del carbón. La integración de tecnologías de corte, transporte interno, de sostenimiento entre otras, que permiten obtener mayores producciones y seguridad en cada una de los frentes de trabajo.	La utilización de sistemas de telemetría para las diferentes actividades relacionadas con la explotación, extracción de carbón y control general de la explotación minera. Integración de sistemas de medición a procesos de automatización para la maquinaria con control numérico para la explotación.

Continúa

Macro-procesos	Necesidades a satisfacer	Servicios/productos tecnológicos	Mercados/clientes	Conocimientos a utilizar para el desarrollo tecnológico	Alcance de la actividad tecnológica	Características distintivas de la función tecnológica	Dirección de crecimiento tecnológico
Industrialización	Obtención de materia prima con calidades y estándares internacionales para los diferentes mercados y clientes.	Técnicas y tecnologías de detección. Maquinaria y técnicas especializadas para la obtención de coques con estándares internacionales.	Sector energético. Sector industrial. Sector del plástico. Sector petroquímico. Sector agrícola y de alimentos.	Ingenieros industriales, de procesos, ingenieros químicos, de mercado, logística y operación, administradores de empresas, ciencias económicas y financieras y personal requerido en las áreas administrativas.	Personalizar productos requeridos por los diferentes sectores. Desarrollo de nuevos productos de valor agregado a partir de los carbones existentes. Llevar al mercado nacional e internacional carbones con estándares internacionales.	Características y calidades internacionales de acuerdo con los yacimientos y regiones del país. Desarrollo de industrias afines para el mejoramiento y obtención de productos de mayor valor agregado altamente diferenciados.	Uso y aplicación de nuevos materiales de alto perfil tecnológico, base para otras industrias de agregación tecnológica. Alto proceso de integración de investigación y desarrollo en materia de tecnologías, procesos automatizados, de control numérico y su implementación en maquinarias de uso único para la industria.
	Elaboración de subproductos de valor agregado de alta calidad como insumos requeridos por otras las industrias o sectores.	Tecnologías especializadas, plantas transformadoras de productos de valor agregado. Sistemas y tecnologías especializadas para la obtención de productos de alta tecnología.	Sectores de materiales y de alta tecnología.				
Comercialización	Productos basados en los requerimientos del mercado y en los estándares internacionales.	Servicios de operación minera y de logística. Servicios de gestión comercial.	Generación eléctrica. Generación de calor y vapor. Intermediarios comerciales. Ventas directas.	Estrategias de comercialización y ventas. Investigación de mercados.	Segmentar y caracterizar el mercado y los clientes. Inteligencia de mercados.	Sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica. Integración de sistemas de investigación y desarrollo para la generación de productos con alto valor tecnológico. Involucrar cliente en el desarrollo del producto.	Customización o personalización del producto.
	Obtención de coques referidos a las necesidades de los clientes y al cumplimiento de normas internacionales.	Servicios de geología y diseño minero e ingeniería para los diferentes proyectos mineros.	Empresas, consorcios, plantas industriales de agregación tecnológica y obtención de productos de mayor valor agregado tecnológico.	Procesos de investigación, desarrollo e innovación para la generación de nuevos productos de alto valor tecnológico.			Agregación tecnológica a la cadena y obtención de subproductos o nuevos productos de valor agregado.
	Generación de productos tecnológicos de alto perfil y agregación tecnológica.						

Fuente: adaptado de varios autores y referencias, descritas en el anexo bibliográfico y del análisis del grupo de investigación.

4.4.2.2. INVENTARIO DE TECNOLOGÍAS Y PROCESOS

El inventario tecnológico tiene como objetivo hacer un diagnóstico de los recursos y capacidades tecnológicas de las organizaciones frente a los procesos de gestión. Admiten distintas variantes, como que sean realizadas por equipos internos o por consultores externos o que se basen en entrevistas o en cuestionarios. Pueden combinarse con otras técnicas, como *benchmarking*, prospectiva, etc.

El inventario se constituye en un componente indispensable para que la organización pueda afrontar nuevas estrategias de desarrollo y se basa en analizar su capacidad para movilizar sus recursos tecnológicos hacia las necesidades del mercado teniendo en cuenta a sus principales competidores.

La evaluación del grado de dominio de las tecnologías consideradas como críticas se llevó a cabo mediante entrevistas y siguiendo el formato de inventario de procesos y tecnologías a los empresarios de la cadena en cada componente de los macroprocesos. Por su parte, la solidez de este dominio estará relacionada con el personal que posea la empresa en estas tecnologías críticas.

Toda organización comprende un número de tecnologías y subtecnologías y cualquiera de estas no solo está relacionada con productos y procesos de producción, que pueden tener un impacto significativo en la habilidad de competir. Todo lo que una organización hace, involucra un proceso y un tipo de tecnología. Existen varias tecnologías en todas las funciones de una organización:

Este paso es uno de los pilares fundamentales del mapa tecnológico de las organizaciones, ya que consiste en identificar las tecnologías, las subtecnologías y procesos medulares, así como periféricas de apoyo operacional y administrativo, empleadas por cada una de las áreas funcionales de la cadena. También se busca determinar el nivel de integración de las subtecnologías con los procesos y los recursos humanos empleados dentro de la empresa.

La tecnología medular de la cadena del carbón, se ha identificado desde la razón de ser tecnológica y se encuentra estrechamente asociada con la seguridad minera y la gestión ambiental.

En este sentido, las subtecnologías medulares se refieren a aquellas cuyo desempeño es eminentemente operativo o administrativo. Las tecnologías periféricas toman el lugar de las subtecnologías medulares directamente, por ejemplo en las áreas funcionales de los diferentes departamentos académicos en la forma de talleres, maquinaria y equipos y otras tecnologías, finanzas, mercadeo y ventas, etc.

La etapa que sigue es vincular la tecnología medular, las subtecnologías medulares y las periféricas a los macroprocesos.

Para poder completar este paso, se siguió el siguiente procedimiento.

1. se realizaron entrevistas con empresarios de la cadena, para establecer desde la proveeduría, servicios de ingeniería, diseño y en general de las condiciones tecnológicas en el departamento.
2. Para complementar el inventario tecnológico, se procedió a identificar los proyectos de investigación tecnológica e innovación que se han efectuado en la cadena en los dos últimos años, así como los proyectos que tengan un impacto sobre la tecnología medular de la cadena.
3. Con base en la información, se presenta un resumen de los hallazgos a nivel de los procesos claves o medulares, en consecuencia, se describe la tecnología medular en los niveles tecnológicos alto, medio, bajo y obsoleto de la cadena analizada.

Identificación de las tecnologías que se utilizan

Todas las empresas de la cadena comprenden un número de tecnologías y subtecnologías, en donde estas, no solo se relacionan con los procesos de explotación, sino que pueden tener un impacto significativo en la habilidad de competir en la cadena, lo que representa tener varias tecnologías en todas las funciones de una empresa.

La tecnología afecta la ventaja competitiva y tiene un papel significativo en la determinación de la posición relativa de costo o en la diferenciación del producto.

Con el propósito de resumir y definir el inventario tecnológico y de procesos con que cuenta actualmente la cadena del carbón, se describe en la Tabla 123 el resumen respectivo en relación con los macroprocesos, los diferentes niveles tecnológicos y los procesos encontrados:

Tabla 123. Identificación de las tecnologías y procesos utilizados por la cadena del carbón

Proceso modular	Tecnología modular	Maquinaria	Procesos y operaciones básicas	Complejidad tecnológica	Software	Recurso humano
PROVEEDURÍA DE BIENES Y SERVICIOS						
Proveedores de bienes y servicios	<ul style="list-style-type: none">• Compra y adquisición de maquinaria, equipos de ventilación y de insumos requeridos para la explotación, explotación y coquización.• Adquisición de programas computacionales especializados, para lo relacionado con la geología y el diseño minero.• Servicios básicos de niveles técnicos y profesionales para la exploración, explotación y coquización.	<p>Los accesorios, equipos y maquinaria requerida para los procesos de exploración, explotación y coquización.</p> <p>Servicios técnicos requeridos de electricidad, metal-mecánica y sostenimiento, entre otros.</p> <p>Herramientales manuales, palas, picas, martillos, etc., requeridos para el proceso de explotación.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Se encuentran enmarcados por procesos comerciales que están sujetos por un portafolio de productos y variedad de organizaciones que proveen a los diferentes mineros.• Se adquieren los bienes a través de procesos de compra directa con las empresas comercializadoras.• Se establecen por parte de las empresas mineras para los bienes a adquirir, que deben ser acompañados de las respectivas fichas técnicas y demás componentes.• La adquisición de bienes se encuentra actualmente referida a sistemas permisibles y de alta seguridad para los procesos de explotación.	<p>Es muy baja, se encuentra asociada a fichas y requerimientos técnicos permisibles para las empresas mineras. Los empresarios mineros subcontratan servicios técnicos de metalmecánica y electricidad y sostenimiento, entre otros, cuyos procesos de producción requieren de niveles de complejidad baja con características manuales y herramientas sencillas. Los medios tecnológicos están relacionados con los aportados por las comunicaciones e Internet.</p>	<p>La gran mayoría de empresas de proveeduría poseen y desarrollan programas basados en internet, para mostrar el portafolio de productos y servicios proporcionados.</p> <p>Las diferentes propuestas o cotizaciones son remitidas aprovechando los servicios y beneficios de las diferentes plataformas de internet.</p>	<p>Se encuentran empresas pequeñas, medianas y grandes que disponen de personal profesional y técnico para apoyar las actividades de proveeduría a los diferentes empresarios mineros.</p>
EXPLOTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN PRIMARIA						
Nivel de complejidad tecnológica muy baja						
Explotaciones mineras de un primer estado	<ul style="list-style-type: none">• Tradicional/herramientas convencionales.• No se poseen aparatos básicos de medición de gases.• Condiciones de explotación muy tradicionales y artesanales.	<ul style="list-style-type: none">• Herramientas manuales.• Mano de obra muy básica y de bajo grado de escolaridad.• Procesos muy convencionales que se encuentran asistidos por operadores.	<ul style="list-style-type: none">• Estos procesos se encuentran basados en el personal con herramientas convencionales.• Baja participación en condiciones de seguridad minera y de salud ocupacional.• Bajos producciones, entre 200 a 300 toneladas al mes.• Este tipo de complejidad se encuentra muy asociada	<ul style="list-style-type: none">• Procesos de explotación intensivos en mano de obra, por las características de la minería y de sus condiciones en sistemas muy convencionales y tradicionales de explotación.• Al no contar con equipos y personal idóneo en el proceso de explotación	<ul style="list-style-type: none">• No se disponen de programas especializados para los procesos mineros, están basados en un conocimiento tradicional del tiempo y tradición en el proceso de explotación minera.	<p>El personal operacional, no posee alto grado de escolaridad básica y su formación se encuentra relacionada directamente por las personas de mayor tiempo y tradición en el proceso de explotación minera.</p>

Continúa

Proceso modular	Tecnología modular	Maquinaria	Procesos y operaciones básicas	Complejidad tecnológica	Software	Recurso humano
Exploataciones primer estadio	<ul style="list-style-type: none"> Se realizan sistemas de ventilación natural, en secciones adecuadas, cumpliendo con lo básico. No hay programas de seguridad industrial. 		<ul style="list-style-type: none"> a sistemas de explotación ilegales, donde el transporte en la mina y superficie son muy incipientes, en ocasiones se usa a sistemas de tracción animal. 	<ul style="list-style-type: none"> y de sus subprocesos, hay altas condiciones de inseguridad. Arranque se realiza con explosivo, tolvas en ma-dera y cargue con palera. 		
Nivel de complejidad tecnológica baja						
Exploataciones mineras de un segundo y tercer estadio	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de explosivos en operaciones muy localizadas. Arranque con sistemas de aire comprimido. Transporte con malacate. Tolvas en concreto con secciones adecuadas. Con programas de seguridad industrial y de seguridad minera. Sistemas de cargue automático. Equipos a prueba de explosión y equipos para medición de cuatro gases. Ventilación mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> Maquinaria para la explotación con sistemas de aire. Mano de obra con un mayor grado de tecnificación que ha sido preparada por las empresas. Sistemas de ventilación mecánica para las diferentes labores en la mina. Algunas poseen herramientas de básicos de explotación con uso intensivo de explosivos. Equipos especializados para la medición de gases. 	<ul style="list-style-type: none"> Procesos intensivos en mano de obra de operarios, que son formados o entrenados por las empresas mineras. Procesos manuales y con herramientas convencionales. Sistemas de arranque por medio de aire comprimido, lo que implica un mayor conocimiento de los operarios. Al tener sistemas de mayor complejidad, la productividad es mayor y los subprocesos requieren de mayor conocimiento, control y seguimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas tecnológicos con un alcance mayor que dependen de la destreza de los operarios para el nivel de producción. Hay integración de sistemas entre el arranque, cargue, transporte y almacenamiento en superficie, lo que conlleva a usar maquinaria aunque básica para las operaciones utilitarias y productivas de las minas. 	<ul style="list-style-type: none"> Es muy bajo el uso de programas especializados y muy pocas cuentan con programas de CAD, para su proceso de diseño y planos que son proporcionados por ingeniería en algunos de los casos muy específicos. 	<ul style="list-style-type: none"> El personal de operarios, se encuentra por encima del 85%, que están formados directamente por las empresas mineras. Algunos de los empresarios empiezan a contratar personal que esté formado por instituciones relacionadas con la cadena del carbón.
Nivel de complejidad tecnológica media						
Exploataciones mineras de un cuarto estadio	<ul style="list-style-type: none"> Arranque con sistemas mecanizados. Transporte realizado mediante bandas transportadoras o locomotoras. Tolvas en concreto con secciones adecuadas. Programas completos y en ejecución de seguridad industrial y de seguridad minera. 	<ul style="list-style-type: none"> Maquinaria para la explotación con sistemas mecanizados de explotación. Mano de obra con un mayor grado de tecnificación que ha sido preparada por las empresas. Sistemas de ventilación mecánica para las diferentes labores en la mina. 	<ul style="list-style-type: none"> Procesos intensivos en mano de obra de operarios, que son formados o entrenados por las empresas mineras. Sistemas de arranque mecanizados que requieren de personal capacitado. Al tener sistemas de mayor complejidad la productividad es mayor y los subprocesos requieren de mayor conocimiento, control y seguimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas tecnológicos con un alcance mayor que dependen de la destreza de los operarios para el nivel de producción. Hay integración de sistemas entre el arranque, cargue, transporte y almacenamiento en superficie, lo que conlleva a usar maquinaria de mayor grado de especialización, y a la aplicación de ingeniería asociada o permanente para 	<ul style="list-style-type: none"> Las empresas poseen o contratan software especializado desde el modelamiento geológico, el diseño, ingeniería requeridos por el condicionamiento y tipo de empresa. Poseen software adicional para la documentación de los procesos y subprocesos asociados con la producción. 	<ul style="list-style-type: none"> Cuentan con porcentajes alrededor del 65% de personal operario para su proceso productivo formado o con experiencia en la industria asociada. Cuentan con un 19% de formación relacionada con técnicos y tecnólogos. Se cuenta con promedios del 19% de profesionales asociados a los departamentos de

Continúa

Proceso modular	Tecnología modular	Maquinaria	Procesos y operaciones básicas	Complejidad tecnológica	Software	Recurso humano
Explotaciones mineras de un cuarto estadio	<ul style="list-style-type: none">Sistemas de cargue automático.Equipos a prueba de explosión y equipos para medición de cuatro gases.Sistemas combinados de ventilación natural y mecánica.	Sistemas integrados de transporte desde cargues automáticos a sistemas de almacenamiento y de transporte en superficie. Equipos especializados para la medición de gases y sistemas de ventilación mecánica.	Hay técnicos e ingeniería permanentes, que son requerimientos de las operaciones mineras y de los servicios conexos.	el control y seguimiento de las diferentes operaciones unitarias y globales.	y su respectiva comercialización Algunas de las organizaciones cuentan con sistemas de apoyo empresariales como programas integradores al proceso de comercialización.	ingeniería, producción, administrativo y comercial relacionados al proyecto minero. El nivel de formación de posgraduados es muy bajo y es considerado para los fines comerciales y administrativos.
En proceso de diseño, y en construcción y montaje, se dispondrá en un futuro cercano de un proyecto minero con mayor complejidad tecnológica, entre los cuales se destacan: minadores, bandas transportadoras, robótica y arranque mecanizados.						
Nivel de complejidad tecnológica media a baja – Coquización						
Transformación primaria – coquización	<ul style="list-style-type: none">Cargue de las colmenas desde sistemas manuales a transporte con vagonetas.Transporte realizado mediante sistemas convencionales.Tolvas en concreto con secciones adecuadas.Programas completos y en seguridad industrial.Sistemas de cargue automático.Sistemas de trituración y de selección.Sistemas y tipos de hornos especializados para la obtención del coque.	Maquinaria para el cargue y descargue del insumo y del coque de los hornos. Sistemas de hornos para el proceso de coquización. Mano de obra con un mayor grado de tecnificación que ha sido preparada por las empresas. Sistemas de trituración por medios mecánicos. Sistemas de selección por cribas y de cargues muy convencionales. Equipos especializados para la medición de gases y sistemas de ventilación mecánica.	Procesos intensivos en mano de obra de operarios, que son formados o entrenados por las empresas mineras. Sistemas de arranque mecanizados que requieren de personal capacitado. Al tener sistemas de mayor complejidad la productividad es mayor y los sub procesos requieren de mayor conocimiento, control y seguimiento. Hay técnicos e ingeniería permanentes, que son requerimientos de las operaciones mineras y de los procesos de coquización.	Sistemas tecnológicos con un alcance mayor que dependen de la destreza de los operarios para el nivel de producción. La integración tecnológica depende del tipo de hornos y sistema utilizado, que en su conformación general, genera coques de tipo reactivos que en el mercado no son de mayor uso en la metalurgia del acero.	<ul style="list-style-type: none">Las empresas del sector relacionadas con este tipo de procesos no poseen programas especializados para este tipo de procesos.	<ul style="list-style-type: none">Las plantas de personal están alrededor de un 73% del personal operativo.El personal profesional está orientado a las actividades gerenciales o de control de procesos.Se cuenta con niveles muy bajos de profesionales con maestrías, en su gran mayoría aplicados a fines administrativos.

Continúa

Proceso modular	Tecnología modular	Maquinaria	Procesos y operaciones básicas	Complejidad tecnológica	Software	Recurso humano
COMERCIALIZACIÓN						
Distribución y segmentación de clientes	<p>Está orientada por sistemas básicos de comercialización que en algunos pocos casos se encuentran orientados a sistemas complejos de integración de la información de producciones mineras con los factores de transporte y comercialización.</p> <p>En su gran mayoría se encuentran asociados a sistemas muy sencillos y de muy baja complejidad.</p>	<p>Al ser procesos o tecnologías, denominadas blandas, solo requieren de personal relacionado o interactuando con aplicaciones de internet, muy básicas que es el medio más utilizado por las empresas.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Procesos de interacción directa con los clientes a través de las áreas de comercialización de las organizaciones empresariales.• En algunas empresas es manejada directamente por los gerentes o de personal específico y reducido del área comercial.• La logística de transporte para la entrega de sus productos es tercerizada a través de empresas dedicadas a este ramo.• Las empresas de mayor relevancia utilizan sitios Web, como medio publicitario y de contacto con los clientes.	<ul style="list-style-type: none">• El proceso y tecnología poseen una complejidad tecnológica baja, respecto de los medios y metodologías utilizadas en los entornos empresariales emergentes.• Hay evidencias de núcleos empresariales que se estén integrando a sistemas más complejos de alianza estratégica basadas en los sistemas comerciales.• Un grupo muy reducido de empresas poseen departamentos comerciales constituidos.	<ul style="list-style-type: none">• Las organizaciones empresariales no cuentan con programas especializados en los aspectos comerciales, se usan comúnmente las aplicaciones proporcionadas por la plataforma de internet.• Algunos cuentan con bases de datos de sus clientes actuales y es ampliada a medida que van contactando nuevos clientes en el aspecto de ventas directas.	<ul style="list-style-type: none">• Pocas empresas cuentan con dependencias o áreas comerciales.• En la gran mayoría es manejada directamente por los gerentes o de personal específico muy reducido para la labor comercial.

Fuente: información de entrevistas y talleres.

Con base en la información obtenida directamente de las empresas se logró definir lo siguiente:

Proveeduría de insumos y servicios de ingeniería

- La proveeduría en general, se encuentra asociada y está referida a empresas comercializadoras que realizan importaciones de maquinaria y equipos, situación que es considerada desventajosa para los mineros, por cuanto encarece los costos de producción y está sujeta a las condiciones del mercado internacional y a las intermediaciones impuestas por los importadores.
- Los insumos base para la minería en los diferentes procesos, son de igual manera importados por diferentes empresas y comercializados para los diferentes procesos.
- Uno de los problemas relacionados con los insumos se concentra en el uso de explosivos, los cuales son requeridos por los mineros y que desde hace muy pocos años se han generado explosivos y sistemas auxiliares permisibles a la minería.
- Se utilizan sistemas de sostenimiento basados en la industria maderera, los cuales, generan un alto impacto en las zonas aledañas y regiones inclusive lejanas por la necesidad de este insumo para el proceso de explotación, lo que conlleva a generar un alto grado de incidencia sobre los sistemas naturales.

Explotaciones mineras de baja a media complejidad

- La extracción de carbón mineral, para los sistemas artesanales y muy convencionales, posee muy bajos niveles de producción, entre 200 a 300 toneladas al mes, dadas las bajas técnicas y tecnologías que se poseen para este tipo de extracción.
- En la etapa de explotación, el proceso se encuentra enmarcado por procedimientos manuales con instrumentos muy convencionales, sin embargo, se puede constatar la introducción de pocos sistemas de aire comprimido, dado que se está generando interés por parte de los empresarios mineros. Adicionalmente, el empleo de este tipo de tecnología incipiente, solo permite en la gran mayoría obtener bajas producciones.
- Dada la escala de este tipo de explotación, la comunidad de mineros recurre al uso de explosivos, generando deterioro para el yacimiento y los productos, y los concebidos problemas de seguridad nacional relacionados con la operación, manejo y custodia adecuada de estos materiales.

- En el estadio hacia media complejidad, los empresarios mineros, están asociados a sistemas de arranque con aire comprimido, cargues automatizados, transporte con malacates, tolvas en concreto.
- En el denominado tercer estadio de explotación, se tienen programas establecidos y en ejecución de seguridad minera y salud ocupacional, que garantizan las operaciones unitarias y globales de las minas y cuentan adicionalmente con registros apropiados y control de los aspectos de seguridad.
- El sistema de transporte se encuentra relacionado con vehículos de carga sencillos, dadas las condiciones de las vías, al tipo de carbón y al destino de este, generalmente, se poseen técnicas y tecnologías muy sencillas mediante procedimientos aplicados por los mismos mineros.

Explotaciones mineras de media complejidad

- En el eslabón relacionado con la explotación minera, se encontraron niveles diferenciados de complejidad tecnológica media, donde el factor diferenciador se da por el sistema de arranque que es mecanizado y relacionado con un transporte interno por bandas o locomotoras.
- Las empresas cuenta con departamentos de ingeniería y producción, con grupos de profesionales que enmarquen desde la geología, el diseño minero e ingeniería como factores base para el desarrollo de las empresas, donde los factores asociados están muy relacionados con la razón de ser tecnológica en los temas de seguridad minera, seguridad industrial y gestión ambiental.
- El sistema de cargue externo se concentra en sistemas de tolvas de concreto que permiten en sistemas de transporte en vehículos de carga sencillos, trasladar el carbón a acopios para el transporte en sistemas de tracto camiones.
- Las empresas mineras que se encuentran en este estadio, concentran alrededor de un 30% al 40% de la producción de Norte de Santander, donde algunas de estas empresas se encuentran asociadas a procesos de coquización.
- Respecto del tema de gestión ambiental las empresas mineras, han venido implementando los programas ambientales, impuestos por las entidades competentes.

Transformación primaria - coquización

- En este segmento las empresas poseen instalaciones de relevancia en el concierto local, lo que conlleva a producir coques que poseen un mayor valor agregado.

- Al ser un proceso de industrialización, que toma como base las calidades de los carbones metalúrgicos, este beneficio se encuentra relacionado con las industrias metalúrgicas, los cuales exigen unos niveles de calidad para la fabricación de aceros.
- Dados los mercados alcanzados, los coques producidos son de tipo reactivo, los cuales están orientados a mercados menos relevantes.
- El sistema de industrialización relacionado con la coquización posee un grado de complejidad media, por cuanto se encuentra en un nivel de importancia para la región, pero, por las capacidades y tipo de producto obtenido, se encuentra por debajo de las producciones de los departamentos del interior y de los condicionamientos exigidos por las necesidades internacionales en la producción de aceros especiales y de alta calidad.
- Respecto del tema de gestión ambiental, la gran colectividad ha venido implementando los programas ambientales, impuestos por las entidades competentes, para involucrarse en los denominado “proceso de producción más limpia”.

Comercialización

- El proceso de comercialización se encuentra asociado a las plataformas tecnológicas de la información y la comunicación, basadas en internet, que se utiliza desde el punto de vista publicitario y de clientes.
- Posee una dinámica de ventas directas, donde los mercados presentan diversidad de acuerdo con las exigencias de los clientes, los cuales, divergen en cantidad y calidad, dadas las necesidades del consumidor final.
- Para el tema de coquización, los clientes imponen o requieren condicionamientos para el tipo de coque que se produce en la región, para lo cual, es indispensable mantener las condiciones básicas y suficientes, que garanticen las especificaciones y necesidades de los clientes.
- A pesar que el carbón es un insumo para otros sectores o industrias, a través del tiempo y de las fluctuaciones del mercado se han generado de manera particular una serie de intermediarios o los denominados comercializadores, los cuales compran el carbón a los diferentes mineros para venderlo a clientes propios en mercados locales o internacionales.

4.4.2.3. DIAGNÓSTICO EXTERNO DE LAS TECNOLOGÍAS

El estado del arte de la cadena del carbón, está asociado a dos aspectos fundamentales. Por una parte a la seguridad minera, y por otra a lo relacionado a la gestión medioambiental.

4.4.2.3.1. *Gestión de la seguridad minera*

La importancia en la gestión de la seguridad minera, cobra mayor relevancia al considerar los diferentes macroprocesos relacionados con la explotación minera, las cuales no solamente contribuyen al desarrollo de los proyectos mineros, sino por el contrario, se constituye en soporte esencial para el direccionamiento tecnológico. El proceso de seguridad minera, deberá entonces gestionarse para lograr el desarrollo minero y que cumplan con las exigencias de las normativas nacionales e internacionales, en un plazo de tiempo lo más corto posible, lo que conlleva a bajar los costos, proporcionar mayor calidad y la obtención de mayores rentabilidades; para tal efecto es de vital importancia contar con la aplicación de metodologías para la gestión efectiva del recurso carbonífero de la región.

La gestión de la seguridad minera, comienza desde la planificación y organización de procesos que permiten llevar a cabo actividades que tienen como propósito ofrecer condiciones adecuadas y controladas, en pro de las explotaciones seguras y de mayor productividad; de tal forma que la cadena del carbón, pueda ofrecer un sistema de relaciones entre los mineros y el producto, que haga posible obtener un insumo en cantidad y calidad que no solo cumpla con las exigencias y estándares internacionales, sino que por el contrario esté por encima del escenario normativo impuesto para las exigencias en seguridad y relacionamiento industrial de los trabajadores y las empresas mineras.

La gestión de la seguridad minera, establece las capacidades de las empresas mineras de administrar, desarrollar las explotaciones, los servicios conexos o asociados, el transporte y la comercialización a lo largo de su cadena productiva.

Las dinámicas empresariales en relación con la cadena, permiten establecer una red de colaboración y de compartir el conocimiento en el proceso desde el diseño minero y desarrollo de proyectos mineros, implementando las posibilidades de manejo de las nuevas tecnologías para los diferentes procesos de explotación y transformación primaria (coquización), lo cual conlleva a implementar una serie de acciones, las cuales se deben basar en los siguientes criterios:

- La definición de un modelo específico minero aplicado, que facilita compartir la terminología, los conceptos básicos, y realizar una ingeniería de la forma habitual

de trabajo, estableciendo las actividades, los procesos y la organización necesarias para un sistema de ingeniería colaborativa, principalmente centrado hacia la gestión de la seguridad.

- El desarrollo de una plataforma basada en funcionalidades que dé soporte a la implementación del sistema colaborativo.
- La validación del modelo y de la adecuación de las aplicaciones elegidas mediante la realización de una experiencia piloto de seguridad minera colaborativa entre diversas empresas mineras.

De otra parte, la asociación de temas relacionados a la seguridad minera, permite el desarrollar procesos, metodologías y tecnologías. Lo clave reside en crear un entorno empresarial altamente competente, que se movilice a través de redes más fuertes con los sistemas de investigación y desarrollo tecnológico, que permitan crear asociaciones empresariales entre los diferentes mineros, proveedores y de servicios de ingeniería asociados, que permita en los eslabones la movilidad tecnológica entre los distintos niveles para ir impulsando y generando las proveedurías intermedias a empresas de mayor envergadura, mediante alianzas estratégicas que busquen integrar a mercados más tácticos y especializados.

4.4.2.3.2. *Gestión medioambiental*

En las prácticas empresariales asociadas a los proyectos mineros, se ha involucrado ampliamente la gestión ambiental que está orientado a resolver, mitigar o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido este como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades, respecto del patrimonio biofísico y cultural, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio.

El tema ambiental, se ha posicionado de manera pronta, la incorporación a la actitud de la empresa, como una necesidad de mitigar y controlar la supervivencia de todos los sistemas. En consecuencia, las acciones de la empresas mineras, dejan de ser simplemente reactivas o defensivas, pasando a ser preventivas y proactivas, en función, principalmente, de la evolución del nivel de conciencia ecológica.

Los procesos y sistemas de explotación minera y transformación primaria (coquización), deben enfocarse en enfrentar el tema de la contaminación industrial de manera preventiva, concentrando la atención en los procesos que generan altos índices de contaminación, en los productos obtenidos, en la eficiencia en el uso de las materias primas e insumos, para identificar mejoras prácticas de mitigación que se orienten a conseguir

niveles de eficiencia que permitan reducir o eliminar los residuos, antes que estos se generen.

Con base en los factores que agrupan o encierran la razón de ser tecnológica (la seguridad minera y la gestión ambiental), en la Tabla 124 se presenta el resumen del diagnóstico externo de las tecnologías, agrupadas a siete factores de relevancia que indican las principales tendencias en cada uno de estos.

Tabla 124. **Diagnóstico externo de las tecnologías**

Factores	Descripción
1. Estado del arte de la cadena sobre tendencias y desarrollos tecnológicos de la industria.	<ul style="list-style-type: none"> • Grupos de empresas asociadas en <i>clústeres</i> empresariales, que implican la integración vertical, horizontal, de tiempo, de diseño y un sin número de variables involucradas que forman los diferentes eslabones de la cadena de valor. • Alto proceso de integración de investigación y desarrollo en materia de tecnologías, procesos automatizados y de control, y su implementación en sistemas automatizados y robotizados de uso único para la industria minera. • Sistemas de información, de modelado y simulación que aplican para todas las operaciones unitarias y procesos en los proyectos mineros, con uso extendido de la realidad virtual, algoritmos avanzados (basados en elementos finitos) y enlazados a tecnologías; usadas para generar las expectativas de las empresas mineras, los cuales, producirán diseños y planeamientos más óptimos para las diferentes labores mineras, reduciendo los diferentes costos y tiempos de producción. • Altos estándares de competencia en relación con las metodologías de diseño y planeamiento minero enfocadas a satisfacer las necesidades de los proyectos y empresas mineras. • Aplicación de nuevos materiales, con mezclas de elementos basados en la química fina para la obtención de aceros y otros tipos de compuestos (<i>composites</i>) de alta tenacidad, durabilidad, resistencia a la corrosión y fabricación de nuevos productos y sus aplicaciones. • Uso de subproductos que en combinación con otros materiales generan nuevos sustitutos que son demandados por industrias en los renglones denominados de la alta tecnología. • Tecnologías asociadas que permiten controlar los parámetros de proceso de explotaciones en forma continua y realimentarlo mediante el uso de sensores y equipamiento de control, el uso de sistemas expertos basados en el conocimiento y una mejora en las interfaces hombre-máquina. • Conversión instantánea de información en conocimiento, cuyo objetivo es alcanzar el concepto de gestión y manejo del ciclo integrado de los proyectos mineros, que requiere transferencia de información en tiempo real entre todos los agentes y dependencias involucradas. • Procesos y sistemas de explotación adaptables y reconfigurables a las condiciones y exigencias de las explotaciones con aportación de soluciones a la medida, con el propósito de enfrentar los factores de la globalización, con flexibilidad y especialización enfocado al mercado y al fenómeno de la competitividad. • Procesos de explotación no convencionales, sistemas robotizados modulares, sistemas de automatización de alta velocidad, arquitecturas de controles abiertos (SCADA), que permiten ganancias sin precedentes en rapidez, flexibilidad y precisión. • La seguridad minera y el impacto medioambiental están más allá del reciclado de componentes y de los controles básicos de medición de gases entre otros, tanto en el diseño y en el planeamiento, como en el desarrollo de los proyectos mineros que se verán afectados por dichos elementos que son la base y razón de ser de la minería actual. De otra parte, el uso de recursos no renovables para los materiales y de energía limitados son problemas como insumos para el sostenimiento de los procesos que generan fluidos contaminantes, componentes y el ahorro de energía <p>Procesos de transformación primaria y secundaria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de nuevos materiales compuestos, con nuevas propiedades y estructuras, los cuales requieren de métodos avanzados de transformación. • Desarrollo y mejora de tecnologías, en procesos y productos innovadores que cambian el alcance y la escala requeridos por las industrias de alta tecnología, la sinterización metálica, las técnicas avanzadas de unión para eliminar ensamblados y diversos procesos, para la obtención de productos con materiales compuestos o <i>composites</i>.

Continúa

Factores	Descripción
1. Estado del arte de la cadena sobre tendencias y desarrollos tecnológicos de la industria.	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de telas de carbón activado que son utilizados como base para la generación de tejidos a partir de las células madre. • Obtención de la grafitización a partir de óxidos obtenidos de los procesos de coquización de carbones. • Producción de materiales especiales como el grafeno, que son productos de alta tecnología dadas sus particularidades y aplicaciones a nivel industrial. • Materiales compuestos con mejores propiedades físicas y químicas mediante técnicas generadas en los procesos de transformación, primarios y secundarios. • Introducción de procesos para la obtención de combustibles, gas, alquitranes y un sin número de productos que se generan a partir de los procesos carboquímicos.
2. Competitividad de la tecnología de la cadena del carbón frente al estado del arte (líder, media, débil).	<p>Líder: China, EE. UU., Alemania, España y Chile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procesos de exploración, explotación, arranque y transporte, entre otros, robustos y eficientes, para atender diferentes tipos de necesidades de los clientes con diversos tipos de exigencias. • Capacidades técnicas, de mano de obra e infraestructura que permitan realizar las entregas en el menor tiempo posible con la mayor calidad exigida. • Aplicación de metodologías y de sistemas innovadores de integración en la gestión empresarial. • Liderazgo mundial en la producción de carbones (térmicos, metalúrgicos y coques) de gran escala, de acuerdo con las exigencias de los clientes y el cumplimiento de estándares internacionales. • Alto desarrollo tecnológico, especialmente en la integración horizontal y vertical de los eslabones en los proyectos mineros de gran envergadura. • Apropiación del <i>know how</i>, para la comercialización de los productos, en los diferentes mercados para la producción de artículos de alta tecnología en cualquier parte del mundo. • Generación de materias primas de alto valor agregado, de gran calidad y menores costos relativos. • La velocidad de respuesta de la cadena en sus diferentes segmentos es bastante alta.
3. Ubicación principal de la tecnología de la cadena frente al estado del arte: producción, distribución, hardware, software, sistemas, procedimientos, servicios, personal (consultores, asesores).	<p>Insumos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programas especializados para el modelamiento geológico en 3D, el diseño, planeamiento minero, simulaciones virtuales del proyecto minero. • Sistemas especializados de laboratorios y pruebas. • Utilización de tecnologías generadas por la investigación, que permitan obtener mayores rendimientos productivos, seguridad minera y gestión ambiental en los proyectos mineros. • Proveeduría especializada relacionada con los equipos, maquinaria, insumos, tecnologías asociadas, tecnologías informáticas, que soporten los procesos y las necesidades de las diferentes empresas mineras. • Generación de materiales especiales con la utilización de fibras de carbono y nanoestructurados y de otros compuestos o sus mezclas para otras industrias o sectores. • Ingeniería concurrente para los proyectos mineros carboníferos • Representación en 3D de los depósitos o yacimientos carboníferos. • Conocimiento amplio y detallado de las formaciones carboníferas, así como de sus aspectos físicos, químicos y mineralógicos. • Simulación virtual desde el diseño y planeamiento de los proyectos mineros. • Software especializado que desde el yacimiento, diseño y planeamiento, proporcione los condicionamientos y especificidades para los requerimientos de ingeniería colaborativa, y que conjugue las metodologías de la gestión de los proyectos mineros. • Generación de programas y códigos para los sistemas de automatización y robótica, que deben ser aplicados a las necesidades intrínsecas de los proyectos mineros. • Simulación de las diferentes operaciones unitarias, asociadas a los procesos de explotación, arranque, transporte interno y de superficie, entre otras. • Sistemas de automatización, robotización y control de procesos. • <p>Transformación de la información en conocimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de sistemas automatizados y de control para las diferentes operaciones y procesos. • Aplicación de metodologías y desarrollo de sistemas aplicados a la exploración y explotación minera. • Estandarización de la información en bases de datos que permitan su acceso remoto desde las diferentes dependencias empresariales, la proveeduría, para entornos locales, nacionales e internacionales. • Aplicación de sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica.

Continúa

Factores	Descripción
3. Ubicación principal de la tecnología de la cadena frente al estado del arte: producción, distribución, hardware, software, sistemas, procedimientos, servicios, personal (consultores, asesores).	<p>Procesos y productos innovadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías avanzadas de arranque, perforación y transporte, entre otras. • Investigaciones orientadas a la obtención de tecnologías que brinden a la minería soluciones reales de los problemas y necesidades de las empresas. • Automatización de las operaciones unitarias y de los procesos. • Sistemas de sostenimiento de alta resistencia, durabilidad, de alto impacto y permisibles para la minería subterránea del carbón. <p>Maquinaria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas robotizados para las operaciones unitarias mineras, y elementos de altos y grandes volúmenes. • Sistemas integrados modulares y ampliables a las necesidades particulares de las empresas mineras. • Arquitectura basada en sistemas de integración de máquinas con controles abiertos. • Equipos y maquinaria adaptable a las condiciones ínsito de los proyectos mineros. • Centros de control y seguimiento para las diferentes operaciones unitarias. • Sistemas automatizados y robotizados para las operaciones unitarias mineras, entre otros procesos. <p>Producción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías y maquinaria especializada. • Adecuados sistemas de automatización, robotización y de control en los procesos para la producción de carbón. • Aumento de las producciones unitarias de las empresas mineras, basadas en aspectos mineralógicos de los tipos de carbones. • Incidencia y conformación de complejos de logística de clase mundial, especializados en la cadena del carbón e inclusive de minerales. • Optimización de los proyectos mineros, para cumplir con los procesos automatizados, robotización y para los tiempos de entrega. • Especialización de la mano de obra para cumplir con las altas producciones. • Desarrollo de proveedores y de los servicios de ingeniería para abastecer las empresas mineras, manteniendo un suministro a tiempo, de altas calidades, con certificaciones internacionales, bajo redes de información compartida y en tiempo real. • Aplicación de metodologías y software especializados para todos los subprocesos y procesos de la producción minera de carbón hasta la entrega, basados en las estrategias comerciales integradas.
4. Importancia de la tecnología de la cadena para el logro de una ventaja competitiva sostenible frente al estado del arte.	<p>Alta importancia de la tecnología para el logro de la ventaja competitiva, porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la productividad de los procesos de exploración y explotación, mediante la implementación de metodologías y la apropiación tecnológica. • Disminuir el riesgo ambiental, de seguridad y de costos. • Mejora continua en los procesos de investigación y desarrollo para la incorporación de metodologías, maquinarias y equipos de alto impacto tecnológico. • Sistemas de automatización, robotización y control de procesos. • Sistemas robotizados para el manejo y control de operaciones unitarias y de elementos de altos y grandes volúmenes. • Generación de fibras de carbono y nanoestructurados que son base de importancia tecnológica para otras industrias y sectores considerados estratégicos para el desarrollo de sus economías. • Participación activa y en tiempo real de los conglomerados de empresas mineras, para la participación de mercados más estratégicos o de nichos especializados.
5. Posición de la tecnología de la cadena en su ciclo de vida. Es de largo o mediano plazo, o hay que hacer renovaciones permanentemente.	<p>Mediano plazo – Renovaciones permanentes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alta inversión, por el impacto tecnológico del sector. • Los procesos de I&D, requieren de altos costos de financiación y los procesos de investigación requieren de instituciones especializadas con laboratorios científicos con respuestas en el corto plazo. • Depende en gran medida del crecimiento o estancamiento que genere el mercado respecto de la cadena del carbón. • Inyección de grandes capitales e incentivos, en capacitación, en investigación y en infraestructura para aumentar paulatinamente los índices de producción y la generación de valor agregado en la cadena analizada.

Continúa

Factores	Descripción
6. Principales tendencias tecnológicas de la cadena: dinámica de cambio, sustitución por otras tecnologías, complejidad tecnológica, intensidad de la inversión, grado de difusión, grado de disponibilidad.	<p>Tecnología de conocimiento basados en aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Métodos y sistemas automáticos de producción. • Innovación en nuevas tecnologías relacionadas con los estándares de producción en minería subterránea, asociada a los requerimientos de seguridad minera y de gestión medioambiental. • Alta calidad en las operaciones unitarias, las cuales implican mejoras tecnológicas. • Gestión sostenible y sustentable del recurso carbonífero. • Educación, capacitación y entrenamiento. <p>Transferencia de tecnología e integración de la cadena.</p> <p>Mejores prácticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatización y robotización para los procesos de transporte, cargue, y movimientos de altos y grandes volúmenes. • Eliminación gradual de los procesos netamente tradicionales y convencionales. • Desarrollo y apoyo a la cadena de proveedores para la integración de la cadena del carbón, los sistemas empresariales, los servicios de ingeniería asociada y demás insumos o suministros requeridos por la industria minera de carbón. • La disminución de los procesos intensivos de mano de obra. • La generación de nuevos materiales con los procesos de transformación primaria y secundaria, asociados a la química fina. • La reingeniería de los procesos de exploración, explotación, de arranque, de transporte interno, entre otros. • La implementación de normas de calidad y la certificación con estándares internacionales. • Implantación de programas de simulación de depósitos o yacimientos carboníferos. <ul style="list-style-type: none"> • La certificación y acreditación de los productos (térmicos, metalúrgicos y coques), con estándares internacionales. • La implementación con sensores a sistemas autónomos y automáticos de seguridad minera en las diferentes labores mineras, asistidas y controladas por sistemas de información y en tiempo real. • Desarrollo de sistemas permisibles y económicos de sostenimiento como alternativa a los de acero, los cuales ahorran costos de mantenimiento, no presentan corrosión, soportan las tensiones de las paredes, la reducción significativa del peso y que sean igualmente permisibles para las labores mineras carboníferas. • Control ambiental de las emisiones, en los hornos de coquización mediante la instalación de sistemas de reducción de selección catalítica CRS, para evitar las emisiones de óxidos nitrosos. • Desarrollo de sistemas de gestión empresarial SAP, para la integración desde la proveeduría, la producción, hasta las aplicaciones comerciales de las empresas mineras.
7. Centros de desarrollo líderes a nivel mundial y local que compiten con la cadena.	<p>Chile</p> <p>Chile en temas de minería, ha alcanzado un importante lugar, dados los avances tecnológicos que ha desarrollado, entre las principales instituciones tenemos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instituto de Innovación en Minería y Metalurgia. • Nodo <i>Clúster</i> de Atacama. • Centro Avanzado de Tecnología para la Minería. • Centro de Innovación Tecnológica en Informática Para la Minería. <p>España</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centro de Automatización y Supervisión para la Industria Minera. <p>México</p> <ul style="list-style-type: none"> • Red de Innovación Minera. <p>EE. UU.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centre for the Commercialization of Mining Technologies and Services - CCMTS. • Center for Advanced Separation Technologies • Institute of Materials, Minerals and Mining • Pittsburgh Safety and Health Technology Center (PSHTC) • NSW Mine Safety Technology Centre • UAS Center for Mine Training • Mining Technology and Training Center (Ruff Creek, Pennsylvania)

Fuente: elaboración propia. - Adaptado de varios autores y referencias, descritas en el anexo bibliográfico.

4.4.2.4. DIAGNÓSTICO INTERNO DE LAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

El diagnóstico interno trata de identificar las razones por las que existen brechas en el desempeño tecnológico de las empresas relacionadas con la cadena analizada, y así recopilar todas aquellas que estén vinculadas con el ámbito de la razón de ser tecnológico y el de contar con elementos adicionales para la formulación del Plan Tecnológico Estratégico. En definitiva conducirá a identificar las necesidades de innovación en las organizaciones.

Para identificar tales brechas es necesario conocer el desempeño de la cadena en dos grandes ámbitos:

- En la tecnología medular y subtecnologías: grado en el que se satisfacen las necesidades del mercado.
- En los procesos, subtecnologías y estado del arte: eficiencia global y resultados en productividad y competitividad.

La valoración de la situación ligada al diagnóstico está en función de tres elementos básicos:

- 1 La evolución temporal que ha tenido el uso de la tecnología en la organización en un determinado período (generalmente referido a todas las tecnologías empleadas por la cadena).
- 2 La situación relativa con respecto al estado del arte tanto en las tecnologías empleadas (no suelen existir grandes diferencias) como en la forma en la que estas se utilizan (mejores prácticas de uso).
- 3 La adecuación a los objetivos concretos relacionados con los productos, procesos o servicios a los que se dedica la organización.

La gestión de la tecnología se concreta en diversos procesos de toma de decisión basados en la disponibilidad de información, actualizada de la situación en la que se encuentra la organización en cuestión y la posición que se desea ocupar en un determinado momento futuro.

Tabla 125. **Identificación de brechas en tecnología y procesos**

Parámetros de desempeño de importancia				Importancia relativa frente al desempeño		Desempeño del comparado con los líderes		Brecha del desempeño		Posibles razones de la brecha	
MACROPROCESOS	Subprocesos	Tecnología	Procesos	Tecnología	Procesos	Tecnología	Procesos	Tecnología	Procesos	Tecnología	Procesos
PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA Y DE SERVICIOS DE INGENIERÍA	Proveedores de bienes.	Insumos	Condiciones técnicas	Alta	Alta	Alta	Media	Alta	Media	Dependencia tecnológica. Importación de insumos.	Atraso tecnológico. Altos costos de los insumos
	Seguridad minera y gestión medioambiental.	Blanda/dura	Blanda	Alta	Alta	Media	Alta	Media	Alta	Atraso y dependencia tecnológica.	Altos costos para la mayor parte del conglomerado de empresas.
	Proveedores de servicios de ingeniería.	Blanda/dura	Manual /semi-automática	Media	Media	Media	Media	Alta	Media	Atraso tecnológico	Están regidos por empresas y procesos externos.
	Seguridad minera y gestión medioambiental.	Blanda/dura	Blanda	Alta	Alta	Media	Alta	Media	Alta	Atraso y dependencia tecnológica.	Altos costos para la mayor parte del conglomerado de empresas.
MANUFACTURA / PRODUCTO TERMINADO	Exploración (investigación geológica).	Blanda/dura	Convencionales Software	Alta	Alta	Baja	Bajo	Alta	Alta	Falta de adopción y apropiación de tecnologías y procesos.	Falta de formación técnica. Altas inversiones en cortos plazos.
	Planeamiento y diseño minero.	Convencional Blanda/dura	Convencionales Software	Alta	Alta	Baja	Bajo	Alta	Alta	Falta de adopción y apropiación de tecnologías y procesos.	Falta de formación técnica. Altas inversiones en cortos plazos.
	Explotación Minera.	<ul style="list-style-type: none"> Convencional Maquinas y herramientas Integración de procesos unitarios computarizados. 	Manuales Mecanizados Automatizados	Alta	Alta	Baja	Media	Alta	Media	Falta de adopción y apropiación de tecnologías de procesos a sistemas automatizados.	Altos costos de la tecnología e implementación de procesos automatizados.

Continúa

Parámetros de desempeño de importancia			Importancia relativa frente al desempeño		Desempeño comparado con los líderes		Brecha del desempeño		Posibles razones de la brecha	
MANUFACTURA / PRODUCTO TERMINADO	Coquización.	Integración de computarizadas y robotizadas	Manuales l Mecaniza-dos	Alta	Alta	Baja	Media	Alta	Falta de adopción y apropiación tecnologías de procesos a sistemas automatiza-dos.	Altos costos de la tecnología e implementación de procesos automatiza-dos.
	Grafitización	Integración de máquinas computari-zadas y robotizadas.	Mecaniza-dos. Centros automati-zados.	Alta	Alta	Baja	Alta	Alta	Falta de adopción y apropiación tecnologías de procesos a sistemas automatiza-dos.	Altos costos de la tecnología e implementación de procesos automatiza-dos.
	Carboquímica	Integración de máquinas computari-zadas y robotizadas.	Mecaniza-dos. Centros automa-tizados.	Alta	Alta	Baja	Alta	Alta	Falta de adopción y apropiación tecnologías de procesos a sistemas automatiza-dos.	Altos costos de la tecnología e implementación de procesos automatiza-dos.
	Transformación secundaria	Integración de máquinas computari-zadas y robotizadas.	Palntas automati-zadas.	Alta	Alta	Baja	Alta	Alta	Falta de adopción y apropiación tecnologías de procesos a sistemas automatiza-dos.	Altos costos de la tecnología e implementación de procesos automatiza-dos.
	Distribución y segmentación de clientes	Blanda	Requeri-mientos y exigencias de los clientes. Metodolo-gías de mercadeo y ventas.	Alta	Alta	Baja	Media	Media	No hay uso de herramientas de informática de última tecnología. No hay a nivel gremial de la industria sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica.	Falta de adopción de tecnologías de gestión comercial y empresarial. Los diferentes clientes se referencian por los costos y el <i>know how</i> de las empresas de relevancia.
COMERCIALIZACIÓN										

Fuente: elaboración propia. Información de entrevistas y talleres.

4.4.2.4.1. Convenciones para la identificación de las brechas

Seguidamente se trata de identificar la intensidad de las brechas que hay en la organización entre las tecnologías, los procesos y el estado del arte.

Cada celda deberá estar con un punto ● de color específico, así:

- Si la brecha es muy alta estará en *rojo* ●
- Si la brecha es tolerable estará en *amarillo* ●
- Si no hay brecha estará en *verde* ●

La pregunta a responder fue: ¿Qué tan lejos o cerca está la cadena de hidrocarburos frente a lo que está pasando externamente en el estado del arte?

- En la columna “Componentes de la cadena de valor” se describen cada uno de los macroprocesos identificados en la cadena de hidrocarburos en su cadena de valor.
- En las columnas “Tecnología medular”, “Procesos”, “Subtecnologías” y “Sistemas de gestión de la información”; se indica el tipo de brecha existente entre la razón de ser tecnológica de la cadena de hidrocarburos y cada uno de los componentes de la cadena de valor: alta, media, o baja y colocar el respectivo color.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos para la cadena productiva de hidrocarburos, identificamos 6 brechas rojas, 17 brechas amarillas y 25 verdes.

Tabla 126. Diagnóstico interno de las tecnologías utilizadas

Componentes de la cadena de valor	Componentes específicos de la cadena de valor	Tecnología medular “razón de ser tecnológica”	Procesos	Subtecnologías modulares	Sistemas de gestión de la información
Proveedores de materia prima y de servicios asociados	Proveedores de bienes	●	●	●	●
	Seguridad minera y gestión medioambiental	●	●	●	●
	Proveedores de servicios de ingeniería	●	●	●	●
Manufactura / producto terminado	Seguridad minera y gestión medioambiental	●	●	●	●
	Exploración (investigación geológica)	●	●	●	●
	Planeamiento y diseño minero	●	●	●	●
	Explotación minera	●	●	●	●

Continúa

Componentes de la cadena de valor	Componentes específicos de la cadena de valor	Tecnología modular "razón de ser tecnológica"	Procesos	Subtecnologías modulares	Sistemas de gestión de la información
Manufactura / producto terminado	Coquización	●	●	●	●
	Grafitización	●	●	●	●
	Carboquímica	●	●	●	●
	Transformación secundaria	●	●	●	●
Comercialización	Distribución y segmentación de clientes	●	●	●	●

Fuente: elaboración propia – Basado en la Tabla 59.

4.4.2.5. BRECHAS TECNOLÓGICAS DE LA CADENA DEL CARBÓN DE NORTE DE SANTANDER

Con base en la Tablas 125 y 126, se caracteriza de manera general y en los macroprocesos las brechas, respecto de la razón de ser tecnológica, los procesos, las subtecnologías modulares y la gestión de la información.

Como se ha visto desde el anterior capítulo, donde se establecieron las brechas de tipo competitivo, se hace necesario conocer y establecer las brechas tecnológicas que inciden e impactan directamente a la cadena analizada, con el propósito de complementar y de obtener una orientación en el ámbito tecnológico de la cadena.

Razón por la cual y desde el punto de vista de la metodología, se hace necesario determinar de manera particular desde los componentes del análisis local comparados con el global, a través de indicadores claves individuales la determinación de las brechas tecnológicas y de proceso, que indiquen el posicionamiento de la cadena del carbón, para lo cual, en la Tabla 127, se caracterizan.

Tabla 127. Brechas tecnológicas de la cadena del carbón

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
A. Factores que le permiten ampliar el mercado y mejorar su posicionamiento.	Alta diferenciación en la gestión de seguridad minera y medioambiental.	Las principales prácticas destacan los conceptos de seguridad minera y gestión medioambiental. A nivel local un grupo destacado de empresarios es consciente de esta situación en cada uno de sus proyectos.	3	7
	Calidad de los carbones y coques en el acopio.	Es una de las variables que buscan los comercializadores y consumidores, y está muy relacionada en las grandes empresas y conglomerados referentes con los procesos de producción. En el nivel local, se debe mejorar aún en los procesos de garantía de calidad.	4	8
	Posicionamiento de los referentes mundiales.	A nivel global se considera un factor clave de éxito, apoyado en estrategias y políticas empresariales. A nivel local son muy pocas las empresas que logran posicionarse en el mercado global.	4	9

Continúa

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
A. Factores que le permiten ampliar el mercado y mejorar su <u>posicionamiento</u> .	Eficiencia colectiva de los empresarios mineros.	Tanto en procesos como en tecnologías se organizan para constituirse en factores altamente diferenciadores. En el mercado local hay iniciativas de organizaciones colectivas para la cadena, pero su consolidación es insuficiente, hace que se encuentre por debajo del mercado global.	4	9
	La productividad de las empresas mineras.	Las exigencias de las cantidades y calidades impuestas por los clientes, deben estar acordes con dichos requerimientos y acopladas con los estándares internacionales. Por las cantidades demandadas el mercado local tiene una propuesta interesante, pero está sometido a las fluctuaciones del mercado y a las condiciones de la política comercial exterior.	3	9
	Apropiación tecnológica y de producción.	Se considera como factor clave, y depende de todo ese plus de valor agregado que proporcionan los grandes conglomerados. En el mercado local, sin considerarse inadecuado es menor que el global. Se considera clave la trayectoria, de acuerdo a los proyectos desarrollados.	5	9
	Capacidad de entrega a tiempo.	En el nivel global, el cliente es quien impone las especificaciones, funciones, garantías y tiempo de entrega, lo cual implica tener desde las diferentes fases una estrecha gestión. En el nivel local se buscan los mercados a través de contactos comerciales, unas pocas empresas mineras o mineros poseen reconocimiento en entornos internacionales.	4	8
B. Factores que le permiten desarrollar un gran valor agregado, diferencial y que pueden llegar a ser <u>competencias claves</u> .	Alianzas estratégicas.	Las prácticas actuales y la globalización buscan mantener este tipo de prácticas para el éxito de las medianas y pequeñas empresas mineras. En términos locales falta camino por recorrer.	4	8
	Certificaciones y acreditaciones internacionales.	La exigencia de certificaciones y acreditaciones internacionales impulsa a las empresas a obtener y generar insumos de óptima calidad para los diferentes mercados y clientes específicos. En el ámbito local se debe impulsar este tipo de prácticas para poder competir en términos del mercado global.	5	8
	Manejo de residuos y de gestión medioambiental.	La protección al medio ambiente ha obligado a las empresas internacionales a implementar efectivamente los planes de manejo, garantizando que los procesos sean más amigables. El mercado local está implementando estos procesos.	5	8
	Mercados diferenciados respecto de los elementos mineralógicos específicos.	El conocimiento específico en términos mineralógicos de los tipos de carbones permite llegar a mercados diferenciadores y de mayor valor agregado. En la industria local los estudios o caracterizaciones están basados en lo básico y exigible para el mercado internacional.	4	9
	Logística de clase mundial.	A nivel mundial, el éxito en los <i>clústeres</i> o conglomerados empresariales permite no solo optimizar flujos de proveeduría y producción que permitan eliminar cuellos de botella y minimizar costos operacionales. Al no considerar la cadena de valor ampliada se desconocerá el inmenso valor del esquema logístico dentro de la cadena.	3	8
C. Factores que establecen una moderna y efectiva <u>infraestructura</u>	Tecnología de punta.	Su incorporación se define de acuerdo al tipo de proyecto que se está desarrollando y al concentrado de compañías. Pero por los altos costos las medianas y pequeñas empresas son las que menos pueden acceder a este tipo de tecnologías.	4	8
	Gestión de los proyectos mineros.	Se apoya en metodologías y aplicaciones que permiten controlar, monitorear y hacer el seguimiento de cada uno de los procesos. Son muy pocas las empresas que poseen este tipo de medios, se encuentran basados en un seguimiento muy básico en su gran mayoría.	4	9

Continúa

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
C. Factores que establecen una moderna y efectiva <u>infraestructura</u>	Procesos de explotación minera.	Las prácticas mundiales están migrando de manera muy paulatina a sistemas automatizados y robotizados, en la actualidad hay combinación de procesos semiautomatizados con integración de robots. Se logra identificar la capacidad del empresario local al incorporar nuevas técnicas en los procesos de explotación minera, optimizando el uso de tecnologías accesibles.	4	8
	Laboratorios certificados.	En los ámbitos internacionales son requeridas las certificaciones emanadas por laboratorios certificados que garanticen la calidad de los productos. Si bien existen para el mercado local, no todos los empresarios pueden optar a pruebas para las certificaciones requeridas y exigidas por los clientes.	6	9
	Sistemas viales locales, departamentales y nacionales.	Son uno de los dinamizadores de los proyectos mineros en las regiones o sistemas locales que son asumidos por los conglomerados empresariales. En términos locales, existe un atraso significativo que impide un mayor desarrollo y productividad.	3	9
	Logística de clase mundial.	A nivel mundial, el éxito en los <i>clústeres</i> o conglomerados empresariales permite no solo optimizar flujos de proveeduría y producción que permitan eliminar cuellos de botella y minimizar costos operacionales. Al no considerar la cadena de valor ampliada se desconocerá el inmenso valor del esquema logístico dentro de la cadena.	2	9
	Sistemas de energía apropiada.	Es un requisito indispensable en el entorno global, para la efectiva producción de las empresas mineras. En el concierto local, se encuentran en un atraso significativo en cobertura y potencia.	3	8
D. Factores que crean un <u>apalancamiento económico</u> favorable.	Costos asociados a los explosivos.	La regulación local actual no ayuda a los diferentes empresas mineras, por el contrario genera tropiezos y altos índices que generan costos asociados.	2	8
	Aranceles para equipos y maquinaria minera.	Se considera un elemento coadyuvante para los conglomerados mineros referentes al contar con aportes y ayudas impositivas para competir tecnológicamente en los mercados globales. Para lo local, a pesar de tener partidas siguen siendo altos e imposibilitan a la gran mayoría de empresas mineras.	4	7
	Inversiones de capital en proyectos mineros.	En los entornos globales los socios o participaciones de inversión impulsan las empresas y asociaciones relacionadas con los proyectos mineros. Dada la capacidad de contratación, las empresas y mineros locales han desarrollado esquemas adecuados para el manejo de caja, evitando los inconvenientes de iniciar proyectos sin contar con los recursos necesarios para ejecutarlos.	3	7
	Liderazgo en costos.	Dadas las condiciones desde la integración ampliada de la cadena y la recurrencia de los procesos de explotación, determinan porcentajes significativos en costos asociados. Para los empresarios locales al tener altos índices de insumos importados, son limitados.	3	9
	Alianzas y asociaciones.	Dadas las inversiones requeridas, es un elemento clave para acometer proyectos mineros de gran envergadura, además de ser una práctica global, que permite minimizar el riesgo y maximizar las utilidades. En el ámbito local se cuenta con organizaciones que agrupan empresas mineras, pero, falta un buen camino por recorrer.	4	8

Continúa

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
E. Factores que impulsan el <u>recurso humano</u> efectivo.	Experiencia.	Los diferentes empresarios mineros buscan la experticia que les permita garantizar el adecuado perfil del recurso humano en los proyectos mineros. En lo local se requiere de impulsar acreditaciones que garanticen la experticia y la trayectoria en el mercado.	3	8
	Capacitación técnica continua y por competencias.	El modelo de aprendizaje interno en las empresas coloca a los empresarios en una posición de desventaja a nivel local. En términos de referentes internacionales la capacitación y entrenamiento son programas constantes que buscan optimizar la mano de obra, que en este tipo de procesos intensivos requiere de altas calidades y competencias.	2	8
	Actualización de los currículos en estrecha relación con la industria.	En los ámbitos internacionales, los sistemas de educación y las empresas, generan una serie de currículos que aportes a las necesidades específicas de la cadena. En el concierto nacional y local, se encuentra rezagado respecto de las condiciones internacionales.	3	8
	Certificación del recurso humano por competencias claves.	En las prácticas referentes se busca mantener permanentes procesos de certificación para los procesos y competencias asociadas donde la mano de obra es preponderante. A nivel local, se organizan capacitaciones con el apoyo del Sena o de empresas proveedoras en capacitaciones y certificaciones específicas, dada la naturaleza del proceso y los requerimientos de personal.	4	8
	Transferencia de tecnología por parte de los CDT.	Si bien existe en el ámbito local CDT en otras zonas del país, se debe enfatizarse la investigación asociada a la minería subterránea y procurar la oportuna divulgación de proyectos conjuntos y la información actualizada.	3	9
	Oferta de programas para posgrados.	Las condiciones internacionales y la magnitud de los proyectos mineros imponen el derrotero de contar con personal profesional multidisciplinario que apoye las diferentes actividades. En el entorno local es requerido contar con un importante número de profesionales con un mayor nivel y conocimiento.	3	8
	Capacitación de mano de obra en nuevos procesos.	Los avances en automatización y control de los procesos productivos y la robotización, requieren del entrenamiento y la incorporación de nuevas disciplinas que garanticen su correcta operación. Con el apoyo del Sena se están cumpliendo estos requerimientos de calidad en capacitaciones específicas, las cuales deben ser el resultado de la constante vigilancia tecnológica efectuada por el CDT.	4	8
F. Factores que están influenciados por <u>políticas gubernamentales</u> .	Financiación para la industria minera del carbón.	En países referentes la política minera apoya a los conglomerados e industrias asociadas, generando de igual manera apoyo para la tecnología e integrando las redes y centros de desarrollo tecnológico. En el ámbito local falta camino por recorrer.	2	9
	Dimensionamiento del conocimiento geológico carbonífero.	En los referentes internacionales se encuentran estrechamente vinculados a redes con los centros de investigación geológica que interactúan directamente con las empresas mineras. A nivel local, el conocimiento se ha trasladado a las empresas mineras que se fragmentan en pequeños proyectos que no generan el impacto deseado en la cadena de valor de la industria.	3	9
	Sistemas de leasing adecuados y apropiados para las empresas mineras.	En el concierto internacional se ve representado por grandes conglomerados, pero, se ha masificado alrededor de los <i>clústeres</i> tecnológicos, los cuales permiten acceder a las tecnologías. En lo referente a lo local, no se han podido diseñar y aplicar modelos de <i>leasing</i> que les permitan a las empresas la movilidad tecnológica.	1	8
	Políticas de desarrollo competitivo de la cadena.	Las prácticas globales implican desarrollar sectores que jalonan toda la cadena desde la proveeduría y se vuelva referente o base de otros sectores asociados. Las políticas locales actuales no han encontrado el camino para agrupar y desarrollar la cadena en su conjunto y el desarrollo de valor agregado.	2	8

Continúa

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
G. Factores tecnológicos que crean nuevas posiciones competitivas.	Participación activa de las redes de investigación y centros de desarrollo tecnológico.	En los países referentes el desarrollo industrial de la cadena del carbón, se encuentra estrechamente relacionados con las redes de investigación y los centros de desarrollo tecnológico, los cuales proporcionan ventajas significativas desde la transferencia tecnológica, la generación de nuevos materiales y los modelos de requerimientos de tecnología aplicadas al sector real y financiados por el sector público y privado. Es de apreciar que en los conglomerados de gran importancia internacional, poseen sus propios sistemas de investigación y desarrollo a través de centros de investigación que patentan y comercializan sus invenciones.	2	8
	Desarrollo de la cadena de valor.		1	8
	Automatización, robotización y control de procesos.		4	8
	Transferencia de tecnología a empresas de la cadena.		3	8
	Divulgación de la investigación.		2	8
H. Factores que incrementan la <u>efectividad</u> de la cadena <u>proveedores/ productores – producción/ productos</u> .	Integración tecnológica con proveedores y comercializadores y empresas de la cadena.	Factor clave donde se debe establecer una estrategia en beneficio de todos, logrando que el conocimiento de los más exitosos se aplique a todas las empresas, logrando una verdadera integración de la cadena.	4	8
	Alianzas estratégicas y de comercialización.	En las prácticas globales y locales, depende de la envergadura del proyecto minero que se necesite desarrollar, sin embargo, se requiere de las capacidades de los consorciados que en términos locales están por debajo de las internacionales.	3	7
	Servicios de ingeniería tercerizados.	Al tener relación las empresas mineras con los servicios de ingeniería tanto especializada, así como requerir del servicio de otras disciplinas relacionadas con la ingeniería, se cuenta con empresas debidamente certificadas que pueden prestar dichos servicios con prestaciones de alta tecnología y experiencia de la mano de obra.	5	8
	Optimización del proceso minero.	Requiere de emprender mejoras significativas que permitan aumentar la productividad de los proyectos mineros y la existencia de equipos organizados que estructuren la administración, operación y demás temas relacionados.	4	9
	Plantas de acopio y beneficio.	Los conglomerados globales generan en la cadena de valor, empresas que crean productos que faciliten sus procesos posteriores o de industrialización intermedia hacia empresas transformadoras y generadoras de nuevos productos.	5	7
	Costos asociados de la proveeduría.	En los entornos globales se encuentran estrechamente relacionadas con el factor tecnológico y se desarrollan conjuntamente. A nivel local, se limitan a firmas o empresas importadoras de equipos, partes, piezas y materiales, lo que ha llevado a que algunos empresarios de la cadena que inicien en los costos de producción.	2	8
	Tecnologías de última generación.	Los requerimientos tecnológicos de los conglomerados empresariales, han generado alcances tecnológicos muy asociados a estas necesidades y de hecho la integración de plataformas que buscan la productividad de las minas subterráneas. Si bien, no se conocen líneas de investigación hacia este tipo de tecnologías, los mineros locales, están diseñando y desarrollando sus propios sistemas de malacates, arranques, molinos, perforadoras y rozadoras para sus propios mantos.	4	8

Continúa

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
I. Factores que crean relaciones favorables con <u>industrias complementarias y de soporte</u> .	Cumplimiento en entrega de productos (térmico, metalúrgico y coques).	Al desarrollar conjuntamente las empresas con los sistemas de logística integrada, se conocen con anticipación la entrega oportuna y la trazabilidad del producto. En el ámbito local está apoyado en pólizas de garantía de cumplimiento, calidad y buen manejo del recurso.	5	9
	Centros de investigación conjunta.	Apoyados en una alianza Universidad-Empresa-Estado, que desafortunadamente no se percibe en el ámbito local.	2	8
	Alianzas estratégicas complementarias.	Se considera elemento clave para el éxito, además de ser una práctica en entornos globales. Más que ver simplemente a las empresas del sector, se debe procurar ver la cadena como un todo, donde intervienen diferentes industrias.	2	7
	Asociaciones tipo clúster.	Se considera elemento clave para el éxito, además de ser una práctica global. En el entorno local apenas se están iniciando procesos de redes empresariales.	2	9
	Servicios comerciales nacionales e internacionales.	Forma parte de la cadena de valor, los cuales cobran vital importancia con relación a empresas especializadas en la comercialización del carbón mineral. En el nivel local se da por medio de comercializadores que cubren mercados locales o mediante contactos internacionales para el mercado global.	4	8
J. Factores que apoyan la <u>viabilidad financiera</u> .	Asociaciones con medios financieros.	La integración con los medios financieros generan al interior de las organizaciones ventajas tecnológicas que les permiten mantener procesos constructivos en el tiempo requerido. Dada la capacidad de contratación, los empresarios locales han desarrollado esquemas adecuados para el manejo de caja, evitando los inconvenientes de iniciar proyectos sin contar con los recursos necesarios para ejecutarlos.	4	8
	Incentivos por términos de calidad del producto.	Son incentivos de los clientes que se traducen en bonificaciones por superar la base solicitada de calidad. Es considerado como elemento coadyuvante para el desarrollo de la cadena con el fin, de mantener estándares de calidad requerida por los clientes.	2	8
	Productividad de los proyectos mineros.	En el concierto internacional el manejo de los costos asociado con la producción son elementos claves para la competitividad. En términos locales la productividad es muy baja en el escenario general, lo que conlleva a la especulación y aprovechamiento del comercializador.	3	9
	Inversiones directas de capitales nacionales e internacionales.	Se considera elemento clave para el éxito, además de ser una práctica global, en el cual se tiene en cuenta el posicionamiento estratégico de las empresas mineras (como un todo) y no como empresas particulares.	5	8
K. Factores que reducen los poderes de los <u>clientes</u> .	Sistemas de contratos de suministro.	La información relevante es la base de las negociaciones, la interacción de los equipos de producción y comerciales pautan los procesos y clausulados de los contratos, donde buscan las ventajas y ahorros significativos. En el ámbito local, no se cuenta con recurso humano altamente capacitado en este tipo de transacciones comerciales.	3	8
	Las capacidades de negociación de los equipos comerciales.	Para la cadena del carbón, el empleo de metodologías integradas y programas especializados inciden en tener siempre a mano datos relevantes para las negociaciones con los clientes. Se encuentra muy atomizada, dadas las peculiaridades de los mineros, solo se pueden rescatar empresas que por tradición llegan y están en los mercados.	3	8

Continúa

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
K. Factores que reducen los poderes de los <u>clientes</u> .	Condiciones de los clientes o consumidores.	Los clientes finales o consumidores, imponen condiciones y requerimientos de las condiciones intrínsecas del producto, de las entregas como de particularidades de cada contrato. En el ámbito local, el cumplimiento de exigencias y condiciones limita a la mayoría de los mineros, solo pueden responder pocas empresas que poseen envergadura económica e integración sobre todo con el transporte y puertos.	4	9
	Cambios a otros sistemas o sustitutos al carbón.	En las prácticas mundiales de referencia, la capacidad o menores costos, hacen que los consumidores cambien a otro insumo, sin importar el cambio tecnológico. Este tipo de fenómenos aunados a las fluctuaciones del mercado genera incidencias significativas en los empresarios mineros.	2	8
L. <u>Restricciones</u> que inhiben el crecimiento de las empresas de la cadena.	Posición dominante de los clientes.	Las prácticas globales implican altos índices de exigencia y calidad lo que conlleva a mantener estándares de clase mundial, para los carbones térmicos, metalúrgicos y coques. En el ámbito local es muy limitado y se reduce a lo relacionado con lo nacional e integración de los mercados del Pacto Andino y del Caribe, falta un amplio camino por recorrer.	7	2
	Programas gubernamentales.	El desarrollo de la industria local ha alcanzado un posicionamiento y reconocimiento a nivel nacional con pequeños ámbitos en lo internacional. A nivel global se enfocan a proyectos colaborativos de megaproyectos, donde los programas gubernamentales apoyan ampliamente a las empresas de la cadena y al desarrollo de las regiones.	7	1
	Normatividades que apoyan a las empresas mineras.	Al ser empresas multinacionales o grandes conglomerados mineros, las normas locales se han flexibilizado para la entrada y operación de este tipo, manejado en términos de inversión extranjera. Para lo local, la normatividad se vuelve incoherente para ciertas situaciones o aspectos relacionados como la tributación por lo declarado en el planeamiento.	9	3
	Infraestructura vial y temas relacionados.	En el entorno global, la infraestructura es parte vital de los proyectos mineros, por lo que gobiernos y conglomerados empresariales invierten en los sistemas que permitan su integración y oportunidad para responder a los mercados globales. Por el contrario en términos locales hace falta mucho por recorrer.	9	2
	Capacidad tecnológica y de su apropiación.	Es uno de los principales indicadores de las empresas mineras relevantes, por cuanto determina la capacidad en los procesos de producción, de beneficio, de transformación y de conversión en otros productos de valor agregado. A nivel local las capacidades son bajas y de igual manera los complejos constructivos poseen dimensiones de acuerdo a las capacidades de las empresas mineras.	9	4
M. Factores <u>sociales y culturales</u> que afectan la competitividad.	Nuevas prácticas de explotación minera subterránea.	Las mejores prácticas incorporan medios tecnológicos en los procesos, operacionales, en máquinas robotizadas o automatizadas, materiales e ingeniería especializada. En el entorno local algunas empresas tienen herramientas significativas con procesos no convencionales, pero, que significa su mejoramiento.	4	8
	Estigmatización de la industria, como contaminante y depredadora.	Las necesidades de los proyectos carboníferos, requieren de procesos de producción, de beneficio y transformación, que se encuentran ligadas a las condiciones de contaminación que son apropiadamente atacadas con la implementación de tecnologías verdes o limpias. También es requerido en lo local, incrementar operaciones, beneficio y transformación, lo que conlleva a una concientización de los mineros y el entorno.	3	6

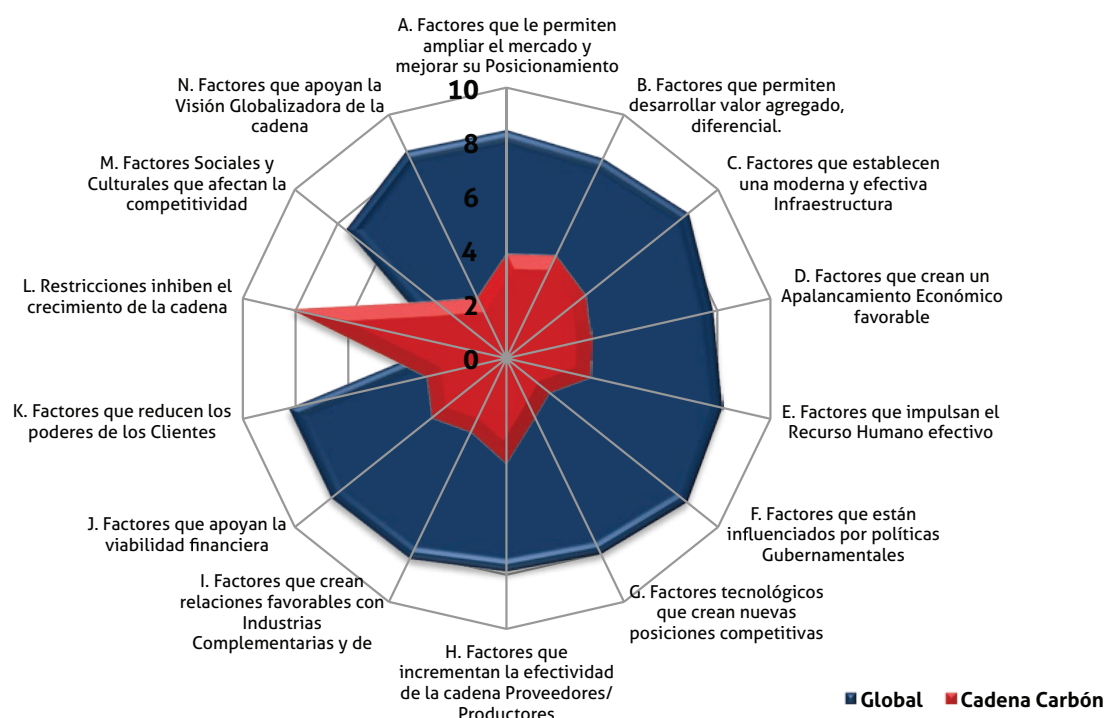
Continúa

Factores claves tecnológicos	Indicador o información clave para cada factor	Comentario	Local	Global
			0 a 9	0 a 9
M. Factores <u>sociales y culturales</u> que afectan la competitividad.	Tradición y cultura minera de las regiones.	Es muy apreciable la cultura y arraigo de las regiones con la minería, que en ámbitos internacionales ha migrado a la experticia y preparación tecnológica del recurso humano, dadas las exigencias y capacidad de los nuevos estándares y mercados competitivos. En lo que respecta a lo local, esta tradición se ha vuelto contraproducente para el desarrollo minero, lo que conlleva a baja productividad, problemas de seguridad y de gestión empresarial.	3	7
	Cultura del cambio empresarial.	La cadena del carbón es una industria muy dinámica que ha emprendido aspectos de relevancia para el mundo, lo que conlleva a cambios de cultura y trabajo en las diferentes organizaciones asociadas a la cadena. En el ámbito local, muy pocos han comprendido las necesidades de estructuras empresariales alrededor de la cadena.	3	8
	Tradición minera y de ingeniería de las explotaciones.	En el horizonte tecnológico, cada vez más las empresas relevantes apoyan e inciden en el fortalecimiento de la ingeniería aplicada y en el aumento de competencias de los trabajadores asociados. En el aspecto local, al estar disociadas las empresas, la academia y el Estado, se mantienen desde la ingeniería hasta el recurso humano en las operaciones unitarias, aspectos que están en contravía con las prácticas mundiales.	4	9
N. Factores que apoyan la <u>visión globalizadora</u> de la cadena.	Inteligencia de mercados.	En el mercado local es evidente la dificultad para obtener datos actualizados relacionados con la cadena. Si se desea contar con sistemas de competitividad acordes con los que evidencia el mercado global, las investigaciones e inversiones deben efectuarse en el corto plazo.	3	8
	Globalización de los mercados.	En el ámbito internacional, el carbón, al estar relacionado con el mercado de los energéticos, posee dinámicas de mercado que deben ser conocidas por todas y cada una de las empresas asociadas a la cadena. En el concierto local, es obligatorio que todas las empresas y mineros, estén sintonizados con este tipo de mercado y de sus peculiaridades.	2	9

Fuente: comparación del análisis local contra los referentes mundiales analizados.

Con el fin de obtener una apreciación del contexto fijado en la anterior tabla, se hace conveniente representarlo de forma gráfica y que permita la visualización de los factores claves tecnológicos de la cadena del carbón de Norte de Santander, con relación al entorno global. Ver Figura 73.

Figura 65. Brechas tecnológicas



Fuente: Tabla 127.

4.4.2.6. MEDIDAS PROPUESTAS PARA SUPERAR LAS BRECHAS

Al efectuar este análisis se inicia una identificación de las razones de la existencia de las brechas y las posibles alternativas para cerrarlas, las cuales pueden clasificarse en:

- *Gestión o administrativas.* La solución es de tipo gerencial requiriéndose hacer bien las cosas, de acuerdo a la manera como se deben efectuar.
- *Inversión y modernización.* En este caso se trata de sustituir insumos actuales por nuevos y de mayor competitividad. Por lo general son insumos basados en tecnologías similares.
- *Asimilación.* De la tecnología propia o de la tecnología adquirida de terceros. La solución a la brecha está dada mediante a la consulta a expertos dentro de la organización o a externos. Se incluyen acciones de capacitación.
- *Nuevos conocimientos.* En este caso la solución requiere de la incorporación de ellos para la organización, la cual puede ubicarse en la razón de ser tecnológica o en diferentes procesos y subtecnologías.

Tabla 128. **Propuestas para el cierre de brechas entre procesos y tecnologías para la cadena del carbón de Norte de Santander**

Macro-proceso	Medidas administrativas	Inversión y modernización	Asimilación tecnológica	Nuevos conocimientos	Investigación y desarrollo
Proveedores de materia prima	<p>Promover programas para la integración de los servicios de ingeniería en los diferentes procesos, desde la exploración hasta la transformación primaria y secundaria.</p> <p>Promover programas para la generación de proveedores nacionales y de empresas asociadas a las empresas mineras de la región.</p> <p>Fortalecer el conocimiento para la apropiación tecnológica insito y la apropiación de tecnologías foráneas.</p>	<p>Desarrollar programas de actualización tecnológica en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria y equipo. • Tecnología de exploración, explotación y beneficio. • Tecnologías asociadas a procesos de transformación del carbón. <p>Promover planes de financiación para inversión tecnológica.</p>	<p>Promover la actualización tecnológica, mediante proyectos de apropiación de tecnologías y de inversión en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria y equipos especializados. • Capacitación por competencias de operaciones unitarias mineras. • Gestión empresarial minera. • Gestión de la seguridad minera. • Gestión ambiental. • Gestión comercial y de negociación para los productos del carbón mineral. 	<p>Desarrollar programas de capacitación por competencias y especializada en los procesos tecnológicos a transferir e implementar en las empresas mineras.</p> <p>Implementación de carreras de posgrado que estén encaminadas con las necesidades de la industria minera y a las necesidades de las empresas.</p> <p>Convenios con centros de desarrollo tecnológico internacionales, para la transferencia tecnológica, en temas tecnológicos de la cadena del carbón.</p>	<p>Promover la creación de departamentos estructurados de I+D o de redes de investigación que organicen los diferentes eslabones y niveles de la cadena del carbón.</p>
Manufactura/pro-ducto terminado	<p>Programa de protección y mejoramiento de las condiciones de seguridad minera y de gestión medioambiental.</p> <p>Promover un fondo rotatorio de capital de riesgo o de <i>leasing</i>, que soporte la financiación de la cadena del carbón en el departamento de Norte de Santander.</p> <p>Implementar sistemas de certificación y acreditaciones internacionales.</p>	<p>Creación de sistemas de inversión soportados por empresas privadas de acceso a capital de trabajo.</p> <p>Formación por competencias laborales, basadas en las necesidades de las empresas y de la modernización tecnológica.</p> <p>Promover planes de financiación para inversión en tecnología y de gestión empresarial.</p> <p>Promover planes de financiación para inversión en la adquisición de sistemas de automatización, robotización y de control de procesos.</p>	<p>Divulgación y canales de acceso a tecnología adecuada.</p> <p>Desarrollar metodologías de proceso para el mejoramiento de los estándares de producción con el apoyo de expertos.</p> <p>Promover planes de capacitación en nuevas tecnologías de orientación automática y robótica.</p> <p>Desarrollar programas de capacitación y transferencia de metodologías para la incorporación del concepto de automatización, robotización y control de procesos.</p> <p>Establecer módulos o paquetes muy concretos de gestión tecnológica.</p>	<p>Desarrollar programas para la apropiación de nuevas tecnologías o transferencia de tecnologías mediante misiones tecnológicas de empresarios y expertos.</p> <p>Desarrollar con el Sena y las universidades programas de formación de posgrado, enfocados al desarrollo ingenieril de proyectos mineros y de integración con sistemas de gestión de última generación.</p> <p>Reestructuración de los programas actuales asociados a la industria minera del carbón, que estén basados en las prácticas mundiales y en las necesidades imperantes de las empresas mineras.</p>	<p>Conocimiento e investigación de los modelos y avances tecnológicos aplicables al entorno empresarial de la región y del país.</p> <p>Desarrollar programas de I+D para reducir el impacto ambiental y mejorar los aspectos de eficiencia energética en los diferentes proyectos mineros.</p> <p>Promover la creación de redes estructuradas de I+D con las empresas y los medios de investigación, locales, nacionales e internacionales.</p>

Continúa

Macro-proceso	Medidas administrativas	Inversión y modernización	Asimilación tecnológica	Nuevos conocimientos	Investigación y desarrollo
Manufactura/pro-ducto terminado	Establecer políticas coherentes y que estén acordes con el total de empresas mineras (grandes, medianas o pequeñas) nacionales. Convenios interadministrativos (universidades, CDT y Sena, entre otros). Elaboración de programas de capacitación de formación técnica basada en competencias, de acuerdo con las necesidades de las operaciones unitarias y de las empresas.		Sensibilizar y promover planes de especialización para incrementar la estructura tecnológica actual.	Ampliar el conocimiento acorde al desarrollo de sistemas de automatización, aplicado a los proyectos mineros subterráneos. Enfoque con las universidades y centros de desarrollo tecnológico sobre la formación y consolidación de programas de otras disciplinas que apoyen el desarrollo tecnológico de la cadena del carbón.	Establecer planes de I+D constantes en ingeniería de proyectos mineros para ampliar el conocimiento y su proyección al entorno de las empresas locales.
Comercialización	Definir estrategias de comercialización a través de canales especializados y de alianzas estratégicas de las empresas. Adaptarse a los requisitos de los acuerdos comerciales vigentes. Establecer políticas financieras que incentiven y apoyen a las empresas mineras relacionadas con los porcentajes y trámites impuestos por las compañías financieras para el ingreso de capitales producto de la venta de los productos.	Fomentar el empleo de herramientas integradas entre la producción y lo comercial a través de las tecnologías y los medios electrónicos. Incorporar sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica. Generar las capacidades en el conglomerado empresarial sobre la dinámica de los mercados energéticos y en especial de la incidencia sobre el carbón.	Establecer modelos logísticos integrados acordes a los requisitos del mercado. Aplicación de sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para los diferentes niveles empresariales.	Incorporar en las empresas modelos comerciales desarrollados por empresas líderes del mundo. Desarrollar programas de capacitación y preparación para los temas contractuales y de comercialización dirigidos a las empresas y comercializadores de la región. Desarrollo de programas de capacitación para la participación en eventos de relacionamiento con los referentes mundiales: • Ferias. • Misiones comerciales.	Realizar periódicamente investigaciones de mercado y estudios de <i>benchmarking</i> . Desarrollo de programas para manejo de información comercial de las empresas como base para afrontar la competencia. Desarrollo de metodologías de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

Fuente: elaboración propia basado en el análisis local y las tendencias mundiales.

4.4.2.7. BALANCE TECNOLÓGICO

Mapa tecnológico: perfil tecnológico de la cadena de la industria del carbón y su caracterización

CON RESPECTO AL PASO 1: GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LA EMPRESA		
Frente a los pasos del Mapa Tecnológico se considera que el Plan Estratégico deberá modificarse:		
Radicalmente	SI	
Solo en algunos aspectos críticos		
Solo parcialmente		
No se modificará		
CON RESPECTO AL PASO 2: RAZÓN DE SER TECNOLÓGICA DE LA CADENA PRODUCTIVA. ¿SE APLICA EN EL ENCADENAMIENTO PRODUCTIVO?		
Razón tecnológica	Explicación	
Gestión de la seguridad minera y medioambiental.	Los nuevos avances tecnológicos y la racionalización de los recursos, son una práctica en los diferentes entornos empresariales mineros, lo que conlleva a acometer acciones que integren desde las operaciones unitarias en los diferentes macroprocesos, que integradas a la ingeniería y la aplicación de metodologías robustas, vinculen desde la proveeduría y los servicios de ingeniería toda la cadena para la generación de valor agregado. El tema medioambiental, ha tomado a nivel mundial, relevancia en todos los estamentos relacionados con la cadena carbonífera, que involucran el direccionamiento de la investigación y desarrollo de las nuevas tecnologías, accesorios, equipos y servicios asociados.	
CON RESPECTO AL PASO 3: IDENTIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA EMPRESA. INDICAR LAS CATEGORÍAS QUE SE APLICAN O SE DESARROLLAN EN EL ENCADENAMIENTO PRODUCTIVO.		
Procesos	Tecnologías	Grado de brecha (alta, media o bajo)
PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA		
Proveedores de bienes.	Blanda (especificaciones dadas)	Media (depende de las condiciones y términos de referencia, se concentran en insumos importados).
Seguridad minera y gestión medioambiental.	Blanda/dura	Media (de relaciona con las capacidades empresariales).
Proveedores de servicios de ingeniería.	Dura/blanda	Media (depende de las condiciones y servicios asociados).
MANUFACTURA / PRODUCTO TERMINADO		
Seguridad minera y gestión medioambiental.	Blanda/dura	Media (se relaciona con las capacidades empresariales).
Exploración (investigación geológica).	Blanda/dura	Media utilización de tecnologías en procesos y subprocesos muy convencionales).
Planeamiento y diseño minero.	Dura/blanda	Media (utilización de tecnologías en procesos y subprocesos convencionales).
Explotación minera.	Dura/blanda	Media (utilización de sistemas de convencionales a mecanizados en subprocesos estimados claves, con problemas en su uso y capacitación).
Coquización.	Dura/blanda	Media (utilización de sistemas convencionales a mecanizados en subprocesos estimados claves, con problemas en su uso y capacitación).

Continúa

Grafitización.	Dura/blanda	Alta (no se poseen industrias o sistemas productivos asociados).			
Carboquímica.	Dura/blanda	Alta (no se poseen industrias o sistemas productivos asociados).			
Transformación secundaria.	Dura/blanda	Alta (no se poseen industrias o sistemas productivos asociados).			
Comercialización.	Blanda	Media (utilización de programas generalizados y muy básicos en el área de comercialización, enfocada a la facturación).			
CON RESPECTO AL PASO 4: DIAGNÓSTICO EXTERNO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA CADENA PRODUCTIVA. PRINCIPALES TECNOLOGÍAS REPRESENTATIVAS Y GRADO DE IMPORTANCIA. SIENDO 1 DE MENOR Y 5 DE MAYOR IMPORTANCIA.					
PROCESOS/TECNO-LOGÍAS REPRESENTATIVAS	1	2	3	4	5
PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA					
Proveedores de bienes.		X			
Seguridad minera y gestión medioambiental.					X
Proveedores de servicios de ingeniería.				X	
MANUFACTURA / PRODUCTO TERMINADO					
Seguridad minera y gestión medioambiental.					X
Exploración (investigación geológica).				X	
Planeamiento y diseño minero.				X	
Explotación minera.					X
Coquización.					X
Grafitización.		X			
Carboquímica.		X			
Transformación secundaria.					X
Comercialización.			X		
CON RESPECTO AL PASO 5: DIAGNÓSTICO INTERNO DE LAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS EN LA CADENA PRODUCTIVA FRENTE AL ESTADO DEL ARTE. CALIFICAR DE 1 A 5 SIENDO 1 LA MÁS BAJA Y 5 LA MÁS ALTA.					
PROCESOS/TECNOLOGÍAS REPRESENTATIVAS	1	2	3	4	5
PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA					
Proveedores de bienes.					
Seguridad minera y gestión medioambiental.					X
Proveedores de servicios de ingeniería.				X	
MANUFACTURA / PRODUCTO TERMINADO					
Seguridad minera y gestión medioambiental.			X		

Continúa

Exploración (investigación geológica).		X			
Planeamiento y diseño minero.		X			
Explotación minera.					
Coquización.			X		X
Grafitización.	X				
Carboquímica.	X				
Transformación secundaria.	X				
Comercialización.			X		
INDICAR EL <u>NÚMERO DE BRECHAS TOTALES</u> QUE SE ENCONTRARON, SEGÚN EL SEMÁFORO DEL PASO 5.					
PROCESOS/TECNOLOGÍAS REPRESENTATIVAS	VERDE	AMARILLO	ROJO		
PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA.	2	6	4		
MANUFACTURA / PRODUCTO TERMINADO.	2	11	19		
COMERCIALIZACIÓN.	1	2	1		
CALIFICAR DE 1 A 5, SIENDO 1 LA MÁS BAJA Y 5 LA MÁS ALTA, LA FORMA COMO EN LAS EMPRESAS DE LA CADENA PRODUCTIVA RESUELVEN LOS SIGUIENTES PROBLEMAS VINCULADOS A LA RAZÓN DE SER TECNOLÓGICA.					
PROBLEMAS	1	2	3	4	5
Optimizar tiempos de entrega.			X		
Seguridad minera y gestión medioambiental.			X		
Automatización, robotización y control de procesos.		X			
Certificaciones y acreditaciones internacionales.			X		
Capacidad financiera.		X			
Recurso humano calificado.			X		
Normatividad aplicable.		X			
Falta de sinergia del sector.	X				
Falta de tecnología a nivel nacional.		X			
FACTORES CLAVES DE ÉXITO PARA LA COMERCIALIZACIÓN INTERNACIONAL DEL PRODUCTO (S) DE LA CADENA PRODUCTIVA SEGÚN EL DIAGNÓSTICO GLOBAL. CALIFICAR DE 1 A 5 SIENDO 1 LA MÁS BAJA Y 5 LA MÁS ALTA.					
Factores claves a nivel mundial	1	2	3	4	5
Desarrollo tecnológico aplicado a las operaciones unitarias y a su integración.					X
Investigación y vigilancia tecnológica.					X
Costos de adquisición.			X		
Normatividad.				X	

Continúa

Regulación para la cadena.				X			
Nuevos materiales nanotecnológicos.						X	
Seguridad minera y gestión medioambiental.						X	
Automatización, robotización y control de procesos							
Generación de productos intermedios a partir de procesos de transformación primaria y secundaria.						X	
Conocimiento mercados internacionales.						X	
RESULTADO FINAL DEL BALANCE TECNOLÓGICO. EN LAS SIGUIENTES ÁREAS FUNCIONALES INDICAR EL GRADO DE POSICIONAMIENTO. CALIFICAR DE 1 A 7 SIENDO 1 LA MÁS BAJA Y 7 LA MÁS ALTA.							
ÁREAS FUNCIONALES	1	2	3	4	5	6	7
Planeación estratégica de las empresas.		X					
Gestión estratégica de tecnología.		X					
Gestión estratégica de la innovación.	X						
Gestión de sistemas de producción modernos.				X			
Gestión total de la calidad.				X			
Adecuación óptima de los proyectos mineros.				X			
CONSIDERACIONES FINALES							
Sujeta a ajustes posteriores.							

4.4.3. Brechas de innovación

Objetivos

Hacer el levantamiento de la información más relevante sobre el actual posicionamiento estratégico de la cadena productiva del carbón, en torno a la innovación y su alineamiento tanto con la estrategia organizacional como tecnológica de los actores de la cadena.

Actividades a realizar en esta fase

En esta fase las actividades principales se concentraron en la aplicación de las metodologías para el logro de los objetivos propuestos, las cuales se describieron anteriormente.

Para ello se realizó un taller de medio día con la participación de los involucrados. El programa del taller se anexo a este informe.

Tres resultados específicos:

1. Evaluación de formulación de estrategias de innovación. Énfasis en la percepción sobre institucionalidad del sistema de innovación de Norte de Santander frente a las cadenas productivas objeto del PEDCTI.

2. índice de memoria de inteligencia organizacional IMIO, acompañado del interbarómetro, para identificar las áreas de apoyo estratégico críticas en cada cadena productiva.
3. Identificación de las capacidades de IDTI del departamento alrededor de las cadenas productivas seleccionadas, como punto de referencia dentro del PEDCTI.

4.4.3.1. CAPACIDADES DE IDTI EN LA CADENA PRODUCTIVA DEL CARBÓN DE NORTE DE SANTANDER

Para poder determinar la precepción de los participantes sobre la capacidad de investigación, desarrollo tecnológico e innovación IDTI de la cadena productiva del carbón, se aplicaron las siguientes metodologías.

Tabla 129. **Metodologías a aplicar para la obtención de las brechas de innovación**

Metodologías	Explicación
<ul style="list-style-type: none"> • Radar de la Innovación – Innoradar, desarrollada por L. Pineda 	El Radar de la Innovación – Innoradar, consiste en una serie de instrumentos metodológicos, los cuales se componen de cuatro formularios de autoevaluación sobre la forma y medios en que la cadena productiva del carbón con sus <i>stakeholders</i> están familiarizados con los temas de la innovación, y ante todo determinar la forma y medios de cómo se lleva a la práctica la innovación, en su sentido más amplio dentro de la cadena productiva del carbón, es decir como resultados de la IDTI.
<ul style="list-style-type: none"> • Marco conceptual de Memoria de Inteligencia Organizacional – MIO, desarrollada por el MIK (Mondragón Innovation and Knowledge). El Índice de Memoria de Inteligencia Organizacional – IMIO fue desarrollado por L. Pineda. 	<p>Sobre el marco conceptual los participantes califican las percepciones que tienen sobre los siguientes aspectos relacionados con la cadena productiva del carbón.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memoria organizacional. • Perspectivas internas y externas. • Capacidades. • Intercambio de información, inteligencia emocional. <p>El IMIO se considera como un indicador de la relación que hay con el conocimiento tácito codificado de la cadena productiva del carbón.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Modelo denominado ERABERRITU, desarrollado por el País Vasco en España. 	El modelo considera que la innovación es de carácter holístico ya que su alcance tiene en cuenta todos los ámbitos del negocio. Se encuentra estructurado en 9 elementos interrelacionados que integran en su conjunto la capacidad de innovación de la cadena productiva del carbón, como INCAPAINN.
<ul style="list-style-type: none"> • Validación de la estrategia corporativa de la cadena productiva del carbón. 	<p>Por medio de una encuesta que consta de 25 preguntas, los participantes califican la percepción que tienen sobre la cultura organizacional, procesos internos, competencias claves, servicios disponibles dentro de la cadena productiva del carbón; y políticas y estrategias tecnológicas.</p> <p>Nota: este es el primer formato que completan los participantes, y sus resultados se analizan para validar los hallazgos de la aplicación de las otras metodologías.</p>

4.4.3.1.1. Radar de la innovación

El Radar de la Innovación – Innoradar, consiste en una serie de instrumentos metodológicos, los cuales se componen de cuatro formularios de autoevaluación sobre la forma y medios en que la cadena productiva del carbón con sus *stakeholders* están familiarizados con los temas de la innovación, y ante todo determinar la forma y medios de cómo se

lleva a la práctica la innovación, en su sentido más amplio dentro de la cadena productiva del carbón.

Como su nombre lo indica, el Radar permite determinar *grosso modo* las coordenadas de la innovación, bajo cuatro parámetros:

- Posicionamiento estratégico.
- Capacidad de colaboración tecnológica.
- Capacidad de innovación en la cadena productiva del carbón.
- Evaluación de la estrategia de innovación.

En términos generales a continuación se resume la forma en que se analizan los resultados. La presentación tipo semáforo implica que las celdas con puntajes en verde tienen capacidad de innovación en nuevos productos, procesos o servicios, mientras que en amarillo implica que siguen anidadas en su propios productos, servicios o procesos, y en rojo que hay serias dificultades con la estrategia de innovación y su implementación.

Posicionamiento estratégico de la cadena productiva del carbón

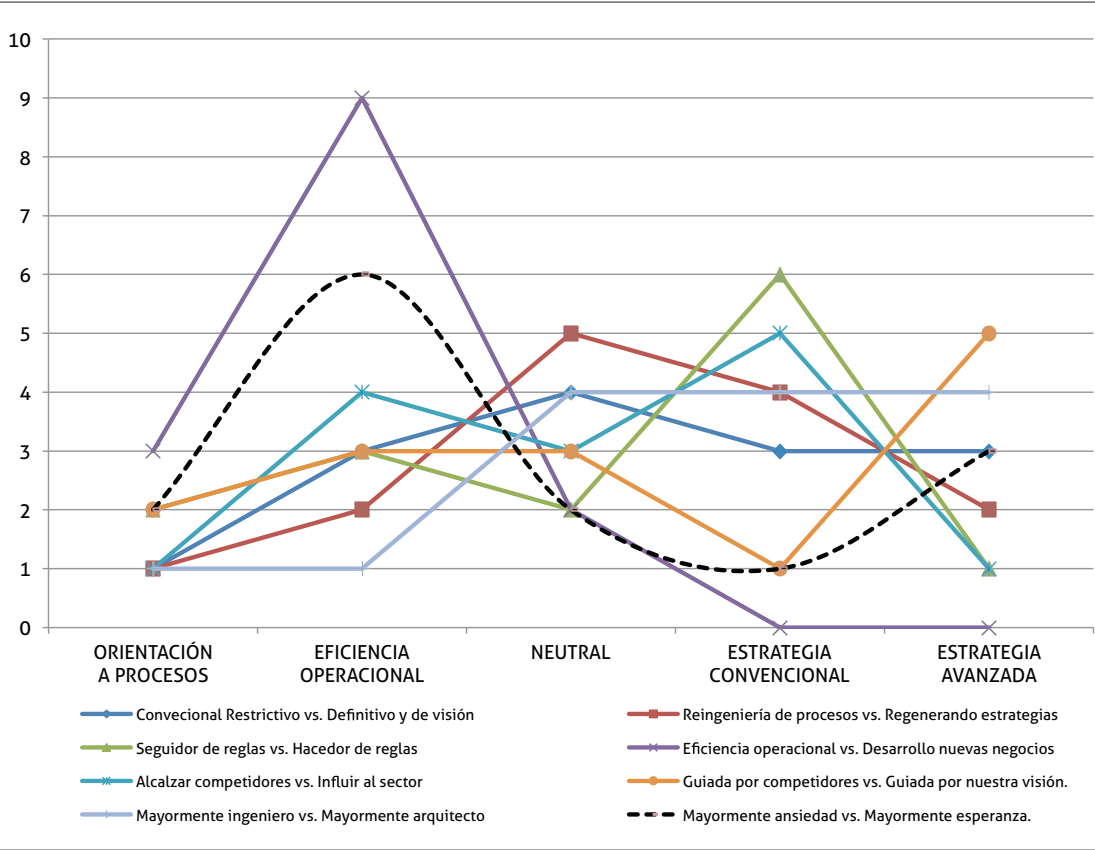
Con este formato se trata de identificar cómo se percibe la estrategia organizacional. Para ello se diligencian 8 preguntas que solo tienen una posibilidad de respuesta, bien sea en su extremo izquierdo (respuestas en posición a o b) indicando que la estrategia organizacional es conservadora, o en su extremo derecho (d o e), apuntando a que se tiene una estrategia organizacional proactiva, y c, como opción de no sabe, no aplica, no responde.

Resultados Innoradar

Los números en cada pregunta se refieren a la frecuencia de las respuestas. Se aprecia que la percepción general de quienes respondieron es que el posicionamiento estratégico de la cadena productiva del carbón está muy enfocada a la eficiencia operacional, lo cual es característico en las industrias extractivas y de materias primas, generadoras de poco valor agregado.

Llama la atención el total de respuestas alrededor de la percepción respecto a si las empresas de la cadena generan más ansiedad que esperanza. Los resultados apuntan a mayor ansiedad, debido tal vez a las propias condiciones de trabajo donde las condiciones de seguridad industrial y de contratación, muchas veces influyen sobre el clima organizacional.

Figura 66. Posicionamiento estratégico cadena productiva del carbón Norte de Santander



Fuente: elaboración propia.

4.4.3.1.2. *Potencial colaborativo tecnológico de la cadena del carbón de Norte de Santander*

Para poder determinar este potencial se tiene en cuenta el índice TCEP, como aparece en la Tabla 130.

Tabla 130. Índice TCEP

Total =	Subtotal =	Subtotal =	Subtotal =	
Subtotal =	P	Peso = 3	Peso = 2	
Peso = 1	Puntos =	Puntos =		
Puntos =	Políticas	Económico	Cultura	Tecnología
	4			

Se pondera cada respuesta, de tal forma que se pueda determinar el comportamiento de cada uno de los componentes.

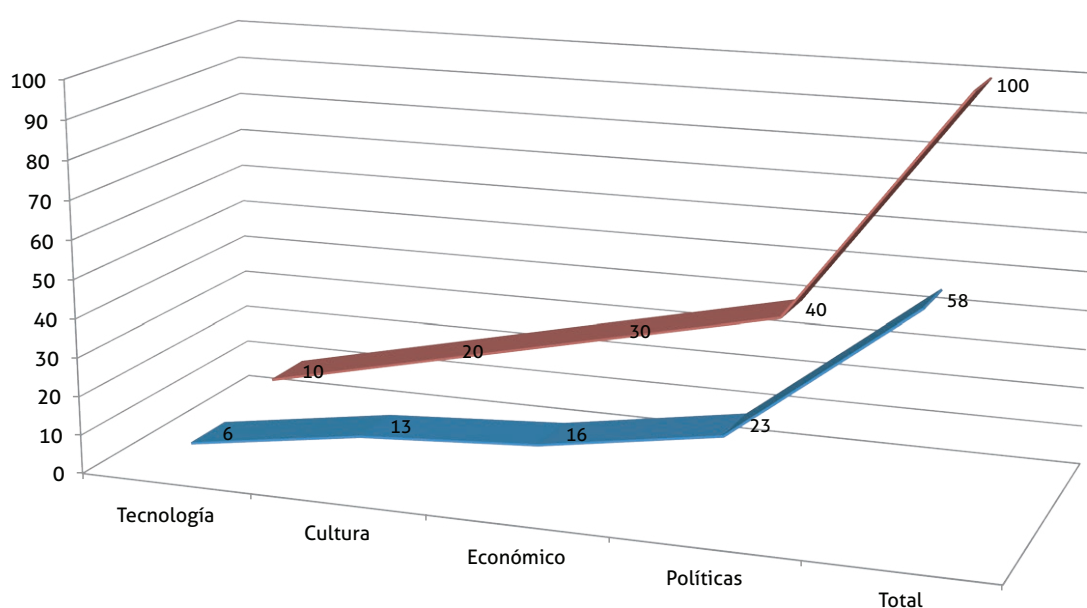
Con Tecnología se trata de saber si hay una plataforma tecnológica robusta.

Con Cultura se busca determinar si la cadena productiva del carbón tiene una mente abierta hacia el uso y aplicación de su plataforma tecnológica de IDTI.

Con Economía se determina si hay recursos financieros para invertir en actualización tecnológica.

Con Política es saber si hay políticas deliberadas coherentes hacia la estrategia tecnológica.

Figura 67. **Percepción del potencial de colaboración tecnológica en la cadena productiva del carbón de Norte de Santander**



Fuente: elaboración propia.

En lo correspondiente al primer parámetro de plataforma tecnológica, es de 6/10 es decir aún la cadena productiva del carbón adolece de una plataforma tecnológica robusta.

El parámetro de cultura tecnológica es de 13/20, estaría en concordancia con el resultado del parámetro anterior. El resultado sobre el parámetro económico no sorprende que su resultado sea de 16/30. El parámetro de políticas y estrategias sigue la misma tendencia de los resultados anteriores al situarse en 23/40.

Estos resultados generales apuntan a que la cadena productiva del carbón se encuentra en una zona de complacencia, que indudablemente implica abordar la IDTI de una manera sistémica, así algunos de los parámetros sean de carácter externo.

El nivel de potencial de colaboración en que se encuentra la cadena productiva del carbón está claramente afectado por la capacidad de inversión. Hay una evidencia de la coherencia entre tecnología, cultura y política, pero el factor económico es la mitad de cualquiera de los otros factores, evidenciando la necesidad de recursos para poder desarrollar cualquier otro factor.

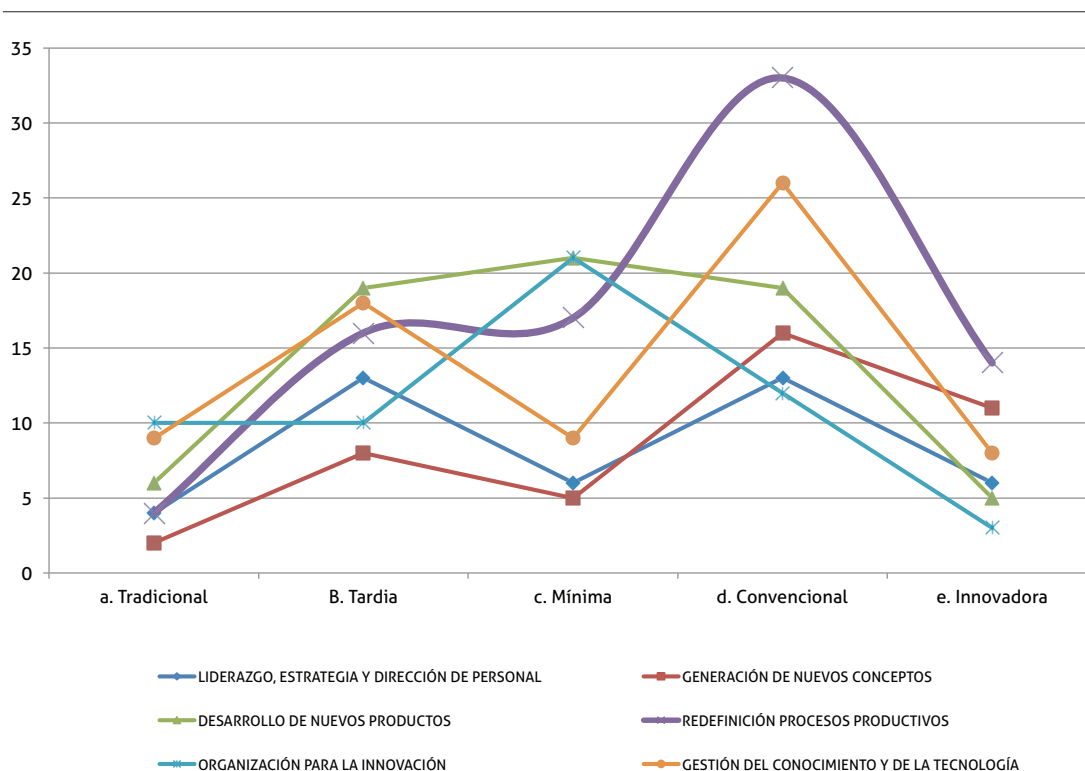
En términos globales el resultado es de 58/100, lo que conlleva a que aún hay un 42% por realizar en la cadena del carbón de Norte de Santander. Ese potencial puede ampliarse entre otros mejorando la propia plataforma tecnológica de la cadena del carbón, impulsando mayores proyectos en especial de IDTI.

4.4.3.1.3. *Capacidad innovadora de la cadena productiva del carbón de Norte de Santander*

Para determinar la capacidad innovadora, se aplica un formato en el cual los participantes del CD de la cadena productiva del carbón calificaron, los siguientes factores:

- Liderazgo, estrategia y dirección de personal para la innovación. La percepción de los participantes es muy similar a los hallazgos del formato de posicionamiento estratégico, esto es convencional.
- Generación de nuevos conceptos de innovación. La mayor parte de quienes respondieron la sitúan como mínima.
- Desarrollo de nuevos productos innovadores. Similar al factor anterior, la mayoría de las respuestas se encuentran entre mínima y convencional.
- Redefinición de procesos productivos innovadores. Se corrobora con estos resultados que la cadena productiva del carbón está fuertemente orientada a los procesos productivos, lo cual es clave y por ello se encuentra en una zona convencional.
- Organización para la innovación y gestión del conocimiento y de la tecnología, se tiene una percepción muy clara que aún hay mucho por hacer, ya que estos factores aparecen como tardía.

Figura 68. **Percepción de la capacidad de innovación de la cadena productiva del carbón de Norte de Santander**



Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en la Figura 67, la percepción que se tiene es que la capacidad de innovación es muy convencional, ya que el mayor número de respuestas que completaron los respondientes del formato se concentran en esta área. De igual manera, estos resultados son muy coherentes con las respuestas del primer formato de posicionamiento estratégico en el sentido de la fuerte orientación de la cadena del carbón hacia la redefinición de los procesos productivos, mientras que aparece que no se evidencia una organización para la innovación.

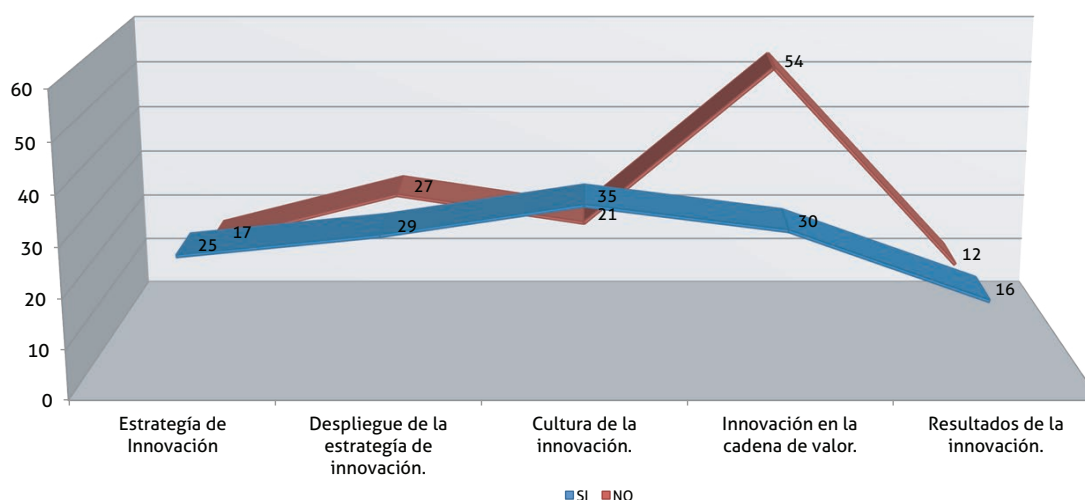
4.4.3.1.4. *La estrategia de innovación de la cadena productiva del carbón de Norte de Santander*

Los resultados en cierta forma corroboran los anteriores, en dos aspectos fundamentales.

El primero, asociado con la propia interpretación de la estrategia de innovación dentro de la cadena productiva del carbón, y la segunda la percepción sobre el mismo concepto

de innovación, en la cadena de valor, que lleva de nuevo a una mayor concentración en los aspectos operacionales

Figura 69. **Percepción de los resultados de la innovación de la cadena productiva del carbón de Norte de Santander**



Fuente: elaboración propia.

Al final es claro que no se perciben resultados de innovación en la cadena productiva del carbón, lo cual podría ser el resultado de varios aspectos asociados a las propias condiciones de la industria, altamente fraccionada y con pocas relaciones entre sus constituyentes lo cual limita el desarrollo de un sistema de innovación que genere mayor valor agregado.

4.4.3.2. ÍNDICE DE MEMORIA DE INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL IMIO DE LA CB.

La metodología IMIO es una contribución a la temática de la estrategia y posicionamiento estratégico que hacen Arbonés y Aldazabal (2005) del Grupo *Mondragón Innovation and Knowledge MIK* de España quienes plantean la matriz de inteligencia organizacional ampliada IMIO®,²⁷ la cual está construida sobre tres componentes:

1. Matriz de la memoria organizativa/capital estructural,
2. La matriz simple de capacidades, para:
 - Vigilar.

²⁷ Esta metodología es propiedad intelectual del grupo Mondragón de España, por acuerdo con Qubit Clúster. La definición, el cálculo y análisis de los indicadores de esta son propiedad de Qubit Clúster.

- Responder.
- Resolver.
- Aprender.
- Innovar.
- explotar el conocimiento.

A cada uno de estos componentes se relaciona con las perspectivas de:

- mercados.
- Competidores.
- Proveedores.
- Clientes.
- Productos.
- Procesos.
- Colaboradores.

4.4.3.2.1. **La matriz de cultura, actitudes y comportamientos**

Esta metodología se aplica en la cadena productiva del carbón como una manera de determinar la percepción, sobre cada uno de los componentes mencionados anteriormente, pero así mismo, los resultados pueden servir de punto de referenciación (*benchmarking*) para ser comparados entre organizaciones similares.

La matriz de inteligencia organizacional ampliada se plantea entonces de la siguiente manera:

Perspectivas internas y externas.	Las perspectivas afectarán las diferentes capacidades, memoria y cultura.
Capacidades.	La capacidad de vigilar, de respuesta, de resolver problemas, de aprender, de innovar, y de explotar conocimientos.
Memoria organizacional.	Forma en la que las interacciones se convierten en bases de datos, informes, etc., acerca de las distintas actividades.
Cultura, aptitudes.	Intercambio de información, inteligencia emocional.

La Figura 70, presenta las tres matrices correspondientes, y por tanto los resultados deben interpretarse a nivel de filas y columnas. Las respuestas se corren en un programa especial en el cual se aplica un modelo estadístico que califica las filas y columnas de

acuerdo a las respuestas recibidas, y su debida ponderación. La primera fila, calcula la matriz de la memoria organizativa/capital estructural. La segunda parte es donde se combina una matriz de 6 columnas, para las capacidades, por siete filas de las perspectivas.

Al leerse las respuestas de las filas, en cada una de ellas se tiene un índice de cada perspectiva de: mercados, competidores, proveedores, clientes, productos, procesos, y colaboradores.

Al leerse las respuestas de las columnas se tienen los índices de capacidad de vigilar, responder, resolver, aprender, innovar, y explotar el conocimiento. Con estas respuestas se valida la capacidad de innovación, frente a los resultados del instrumento anterior, el INCAPAINN.

Finalmente, la última fila corresponde a cultura, actitudes y comportamientos de la cadena productiva del carbón frente al intercambio de información y de inteligencia emocional.

La combinación de los diferentes índices lleva a determinar un Índice de Memoria de Inteligencia Organizacional IMIO.

Figura 70. **Matriz de Inteligencia Organizacional Ampliada**

MEMORIA ORGANIZATIVA						
DE LA EVOLUCIÓN DE MERCADOS	DE LA EVOLUCIÓN DE LOS COMPETIDORES	FORMALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS ANTERIORES REALIZADOS PARA CLIENTES	DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE MI ORGANIZACIÓN	MEJORES PRÁCTICAS Y LECCIONES APRENDIDAS	FORMALIZAR EL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO EN LAS COLABORACIONES	FORMALIZAR EL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO CON LOS PROVEEDORES
	CAPACIDAD DE VIGILAR	CAPACIDAD DE RESPUESTA	CAPACIDAD RESOLVER PROBLEMAS	CAPACIDAD APRENDER	CAPACIDAD INNOVAR	CAPACIDAD EXPLOTACIÓN DE CONOCIMIENTO
	Lo que pasa en los mercados	Ante nuevas tendencias del mercado	Para nuevos mercados	De los mercados	Nuevos mercados	A nuevos mercados
MERCADOS						
	Lo que hacen los competidores	Ante nuevas ofertas de competidores	Conjuntamente con nuestros competidores	De los competidores	En la relación con los competidores	Conjuntamente con los competidores o a competidores
COMPETIDORES						
	¿Qué hacen sus proveedores y para quién?	Ante las propuestas de los proveedores	De los proveedores	Conjuntamente con los proveedores	Nuevos proveedores	De transferir conocimiento a los proveedores
PROVEEDORES						
	Lo que están pidiendo los clientes	Rápida y competente ante consultas de clientes	Anticipar / detectar / resolver problemas de nuestros clientes	De los clientes	Con los clientes	A los clientes, introducción de novedades
CLIENTES						
	Nuevos desarrollos en marcha	En la introducción de nuevas funcionalidades o nuevos productos	En plazo, de forma efectiva y eficiente	De los productos de mi organización	Nuevos productos	Crear nuevas unidades de negocio o spin off basadas en nuevos desarrollos
PRODUCTOS						
	Nuevas formas de hacer	Ante la aparición de nuevos procesos	De proceso	De los procesos	De los procesos	Transferencia de conocimiento de procesos a otras unidades de negocio o filiales

Continúa

PROCESOS						
	¿Qué hacen sus colaboradores y con quién?	Ante las inquietudes de los colaboradores	De los colaboradores	Conjuntamente con los colaboradores	Nuevas alianzas	De establecer acuerdos de explotación con terceros
COLABORADORES						
CULTURA APTITUDES Y COMPORTAMIENTO						
RELACIONES CON EL MERCADO	RELACIONES CON LOS COMPETIDORES	CONFIANZA Y TRATO CON LOS CLIENTES	INNOVAR Y CAMBIAR CRITERIOS DE PRODUCTOS	INNOVAR Y CAMBIAR CRITERIOS DE PROCESOS	COOPERAR DE FORMA ABIERTA Y DINAMICA CON COLABORADORES	COOPERAR DE FORMA ABIERTA Y DINAMICA CON PROVEEDORES

© Derechos reservados. MIK: Grupo Mondragón – España y L. Pineda. - Colombia. Se prohíbe su reproducción sin la autorización por escrito de sus autores.

De manera similar al INCAPINN se propone una escala para evaluar los resultados siguiendo esta Tabla 131.

Tabla 131. **Niveles de calificación de capacidades de innovación**

Valoración <u>mala</u> 0-25 puntos Zona roja	Oportunidad de generación de valor muy baja.
Valoración <u>regular</u> 26 a 50 Zona de complacencia	Existen algunas oportunidades pero deben mejorar algunas de las capacidades.
Valoración <u>bueno</u> 51-75 zona de confort	Existen oportunidades para generar valor.
Valoración <u>alta</u> 76-100 Zona de excelencia	el esquema de generación de valor es muy bueno.

Esta convención de colores permite analizar en primera instancia, los aspectos en los cuales las capacidades no están dando una respuesta acertada para cada una de las perspectivas analizadas.

El análisis de los componentes del IMIO, esto es la memoria organizacional, los índices de perspectivas, de capacidades y de cultura comportamiento y aptitudes son muy representativos frente a los resultados del Innoradar.

El IMIO de la cadena productiva del carbón se presenta en la siguiente figura, donde se incluye el promedio total y el correspondiente a las áreas funcionales.

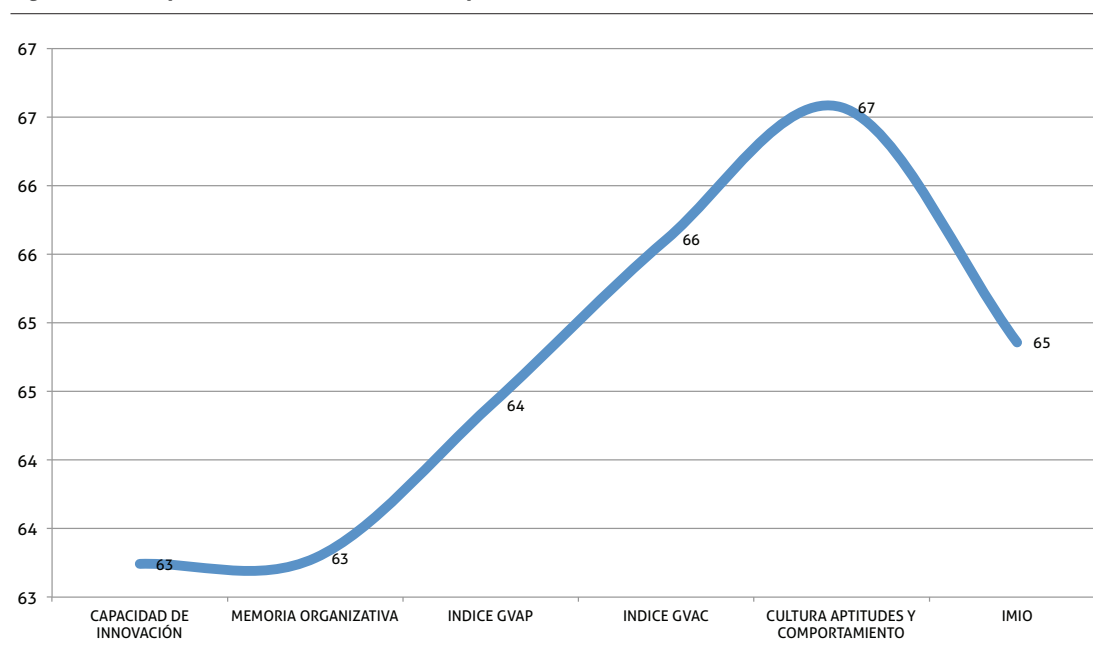
El análisis de los componentes del IMIO, esto es la memoria organizacional, los índices de perspectivas, de capacidades y de cultura comportamiento y aptitudes son muy representativos frente al INCAPINN. El IMIO se presenta en la siguiente Figura 70, donde se incluye el promedio total y el correspondiente a las áreas funcionales.

El índice de memoria organizativa de 63%, lo cual apunta a que no hay una percepción clara de los participantes de la propia memoria de datos, información y del entorno

institucional de la cadena productiva del carbón. Esta situación podría tener la explicación plausible por la alta volatilidad de la propia industria del carbón en Norte de Santander que se encuentra altamente fragmentada en pequeños y medianos mineros, en muchos casos con alta informalidad lo que no permitiría que los participantes en la encuesta estuvieran bien informados sobre la trayectoria y experiencias de la cadena productiva del carbón.

Sin embargo los índices de perspectivas GVAP de 64%, y de capacidades GVAC de 66% son relativamente simétricos y tienen valores y trayectorias similares. Importante resaltar que los resultados del índice de cultura, aptitudes y comportamiento (67%), muestran valores relativamente altos comparados con los dos valores anteriores.

Figura 71. **Percepción del IMIO de la cadena productiva del carbón de Norte de Santander**



Fuente: elaboración propia.

El IMIO total en la cadena productiva del carbón de Norte de Santander es del 65%, lo que muestra que hay todavía un buen potencial de mejorar el capital tácito codificado de la cadena productiva del carbón.

4.4.3.2.2. *Componente de capacidades*

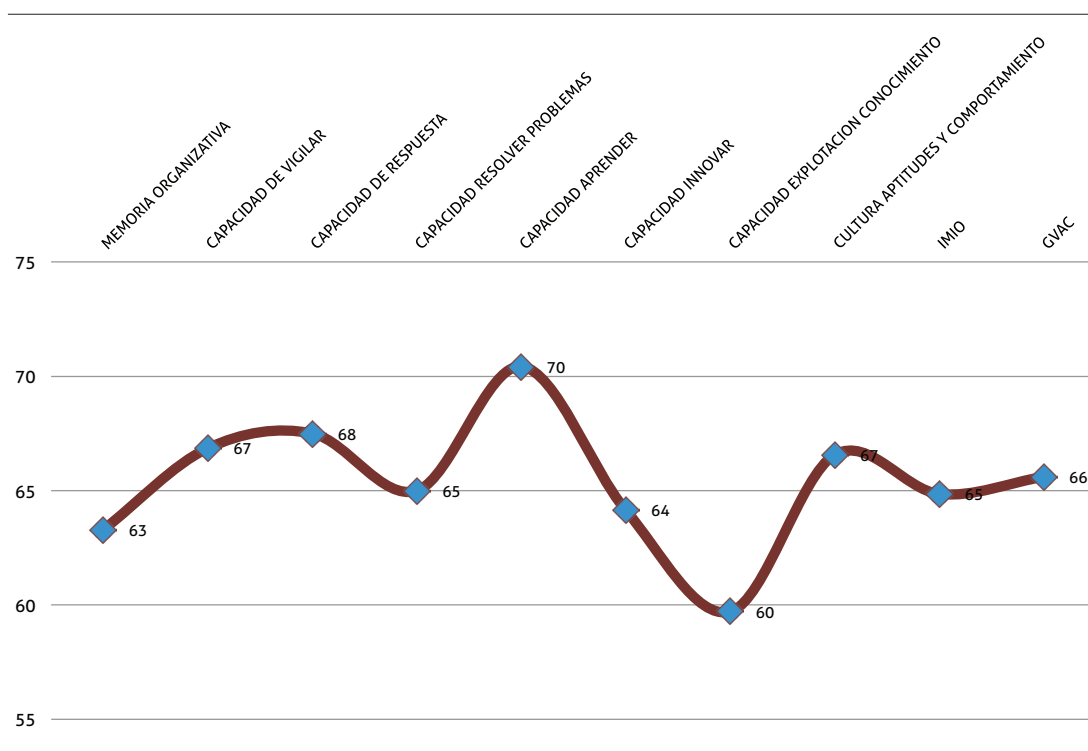
Al desglosar cada uno de los componentes del IMIO, se parte del índice de capacidades.

La Figura 71 muestra la percepción de los profesionales de la cadena productiva del carbón frente a cada una de las capacidades.

Se aprecia una alta simetría entre los índices, pero resalta el correspondiente a la capacidad de aprender (70%). Llama la atención la caída relativa de los índices correspondientes a la capacidad de innovar (64%) y de explotación del conocimiento (60%).

En este caso hay que tener de presente que los resultados del Innoradar en el formato de capacidad de innovación analizados anteriormente para la cadena productiva del carbón, son altamente coherentes con el índice total de capacidad de innovación del IMIO que es del 64%.

Figura 72. **Percepción del índice de capacidades en la cadena productiva del carbón de Norte de Santander**



Fuente: elaboración propia.

4.4.3.2.3. *Componente de perspectivas*

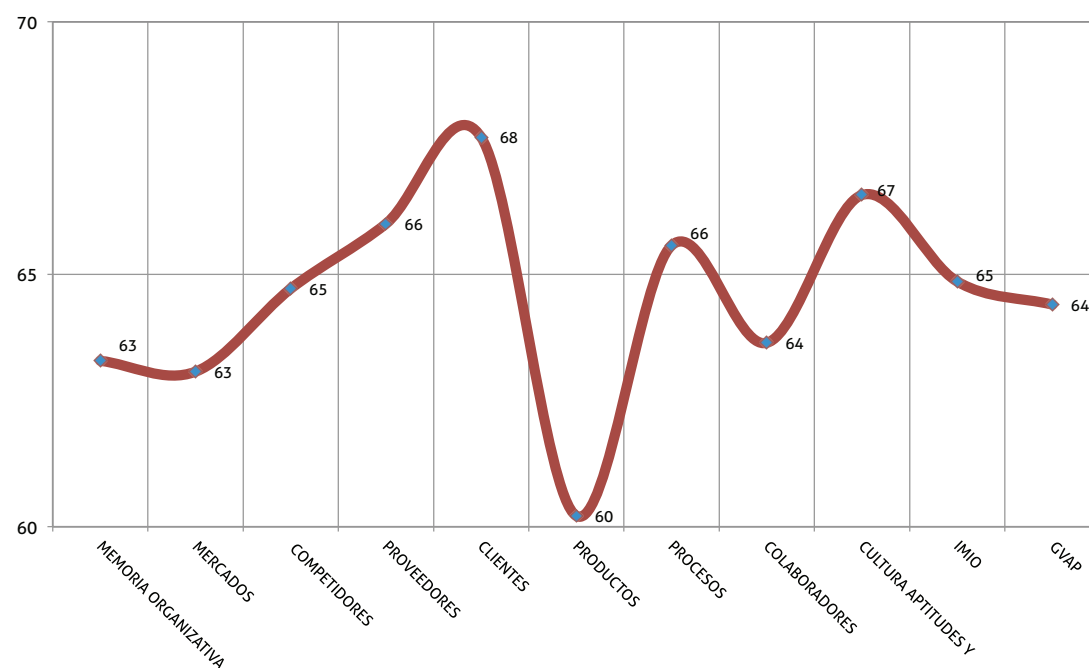
Como se explicó en otra sección, aquí se trata de determinar la percepción que se tiene en la cadena productiva del carbón con relación a siete perspectivas: mercados, competidores, proveedores, clientes, productos, procesos y colaboradores.

El promedio del índice de perspectivas GVAP es del 64%. El índice de la perspectiva de mercado es medio del 63%, muy similar al de competidores (65%); pero orientado a sus proveedores (66%) y clientes (68%). En lo concerniente a la eficiencia organizacional en sus procesos (60%), con un índice de la perspectiva de productos bajo del 60%,

lo cual de nuevo es una peculiaridad de los llamados *commodities* en los cuales no hay diferenciación sustantiva de los productos.

En conclusión, al asociar los resultados del Innoradar con los del IMIO se aprecia que los resultados son similares, y muestran que la cadena productiva del carbón de Norte de Santander se encuentra en rangos que indican que aún hay un alto espacio para mejorar sustantivamente su potencial de IDTI.

Figura 73. **Percepción del índice de perspectivas en la cadena productiva del carbón de Norte de Santander**



Fuente: elaboración propia.

4.4.3.3. APLICACIÓN DEL MODELO ERABERRITU

El modelo denominado ERABERRITU indica que la innovación es de carácter holístico ya que su alcance considera todos los ámbitos de la cadena productiva del carbón. Se encuentra estructurado en 9 elementos interrelacionados que integran en su conjunto el sistema de innovación de la cadena productiva del carbón.

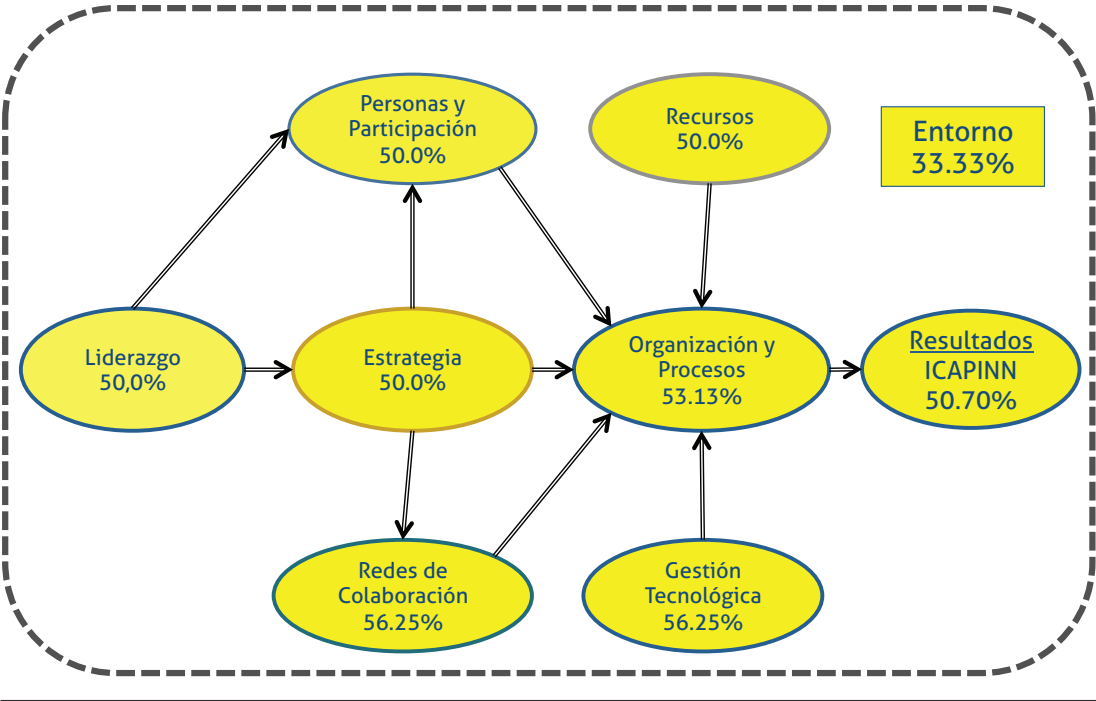
- Liderazgo: la alta dirección en su contexto ejerce un liderazgo dotado de visión en materia de innovación, de forma que sirve de inspiración a toda la cadena productiva del carbón y actúa de forma coherente con las políticas y estrategias de innovación de esta cadena.

- Estrategia: la cadena productiva del carbón visualiza la innovación como un motor fundamental de su desarrollo organizacional y la incorpora en su plan estratégico.
- Personas: la cadena productiva del carbón considera dentro del proceso de innovación las aportaciones del capital intelectual (humano, estructural y relacional) como fuente básica, y como consecuencia, el reconocimiento, la implicación y la delegación apoyan los procesos de innovación.
- Redes de colaboración: la cadena productiva del carbón manifiesta una orientación hacia el exterior, bien sea a nivel nacional o internacional, buscando conscientemente crear valor agregado por medio de una estrecha relación con proveedores de conocimiento y el resto de colaboradores en las labores de innovación, desarrollando alianzas estratégicas tecnológicas.
- Organización y procesos: desarrollo de los procesos y la cadena productiva del carbón para gestionar la innovación desde la concepción hasta el mercado, y despliegue de indicadores de gestión con un propósito de mejoras continuas.
- Recursos: evalúa la planificación y gestión de los recursos asignados a la innovación.
- Gestión tecnológica: la cadena productiva del carbón planifica y gestiona la tecnología en apoyo de su estrategia de innovación, por medio de la vigilancia tecnológica, la transferencia de la tecnología y la gestión de la propiedad intelectual, facilitando la transferencia de tecnología.
- Entorno: conocimiento de la cadena productiva del carbón acerca de su entorno económico, tecnológico, social y político en que se desenvuelve. Este conocimiento le permite tomar acciones estratégicas en la generación de ideas innovadoras.
- Resultados: la cadena productiva del carbón realiza una medición sistémica de sus actividades de innovación mediante el empleo de indicadores, mecanismos de valoración y seguimiento, en una búsqueda consciente de resultados.

Los resultados de este modelo se analizan con la siguiente escala de calificaciones:

- Puntajes entre 10% y 25% zona roja de peligro.
- Puntajes entre el 26% y el 50% zona naranja de complacencia.
- Puntajes entre 51% y 75% zona amarilla de confort.
- Puntajes de 76% al 100% zona verde de excelencia.

Figura 74. ICAPINN: índice total de la capacidad de innovación cadena productiva del carbón de Norte de Santander



Fuente: elaboración propia – Adaptado del Modelo de ERABERRITU.

La Figura 73, resume los 9 parámetros que componen este índice y los cuales se describen en la Tabla 132.

Tabla 132. Capacidad innovadora de la cadena productiva del carbón Norte de Santander

CAPACIDAD INNOVADORA DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CARBÓN, NORTE DE SANTANDER		50,69%
LIDERAZGO		CAPACIDAD
1. Implicación de la dirección en la innovación		50,00%
2. Coherencia entre estrategias y comportamiento de la dirección		50,00%
3. Comunicación		50,00%
4. Capacidad de cambio		50,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA		50,00%
ESTRATEGIA		CAPACIDAD
1. Misión y visión		50,00%
2. Orientación de la estrategia al exterior		50,00%
3. La información como estrategia básica de la empresa		50,00%

Continúa

4. Coherencia entre estrategias y sistemas	50,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA	50,00%
PERSONAS Y PARTICIPACIÓN	CAPACIDAD
1. Gestión de las personas	50,00%
2. Implicación y asunción de responsabilidades	50,00%
3. Recompensa y reconocimiento	50,00%
4. Cultura innovadora	50,00%
5. Satisfacción de las personas	50,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA	50,00%
REDES DE COLABORACIÓN	CAPACIDAD
1. Orientación al cliente	75,00%
2. Conocimiento de las necesidades de los clientes	75,00%
3. Colaboración con los proveedores	50,00%
4. Colaboración con agentes científico-tecnológicos	25,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA	56,25%
ORGANIZACIÓN Y PROCESOS	CAPACIDAD
1. Organización y funciones	75,00%
2. Gestión sistémica de los procesos de innovación	50,00%
3. Panel de mando	50,00%
4. Generación de ideas innovadoras	50,00%
5. Innovación en los procesos operacionales	50,00%
6. Innovación de producto	50,00%
7. Innovación en los procesos de gestión	50,00%
8. Innovación en servicios	50,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA	53,13%
RECURSOS	CAPACIDAD
1. Recursos financieros y económicos	50,00%
2. Infraestructura y equipos	50,00%
3. Tecnologías de información y comunicación	50,00%
4. Herramientas de gestión	50,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA	50,00%
GESTIÓN TECNOLÓGICA	CAPACIDAD
1. Explotación de la base tecnológica actual	50,00%
2. Vigilancia tecnológica	50,00%

Continúa

3. Transferencia de tecnología	75,00%
4. Gestión de la propiedad intelectual	50,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA	56,25%
ENTORNO	CAPACIDAD
1. Mercado	50,00%
3. Competidores	50,00%
CAPACIDAD DEL ÁREA	33,33%

El índice de capacidad de innovación INCAPINN de la cadena productiva del carbón de Norte de Santander es del 51%, lo que se puede interpretar como que todavía hay un 49% de capacidades disponibles para poder avanzar en IDT+i.

La cadena productiva del carbón de Norte de Santander, en su capacidad de innovación se encuentra en una zona de confort, ya que todos los índices se encuentran alrededor del 50%, con algunos aspectos que vale la pena resaltar.

La percepción de presencia de liderazgo de los actores de la cadena productiva del 50%, en los asuntos de la gestión de la innovación, es el mismo del indicador de estrategia (50%), lo que parecería indicar que la cadena productiva del carbón frente a la innovación no se ha realizado con la celeridad y aprovechando las oportunidades de generación de mayor valor agregado.

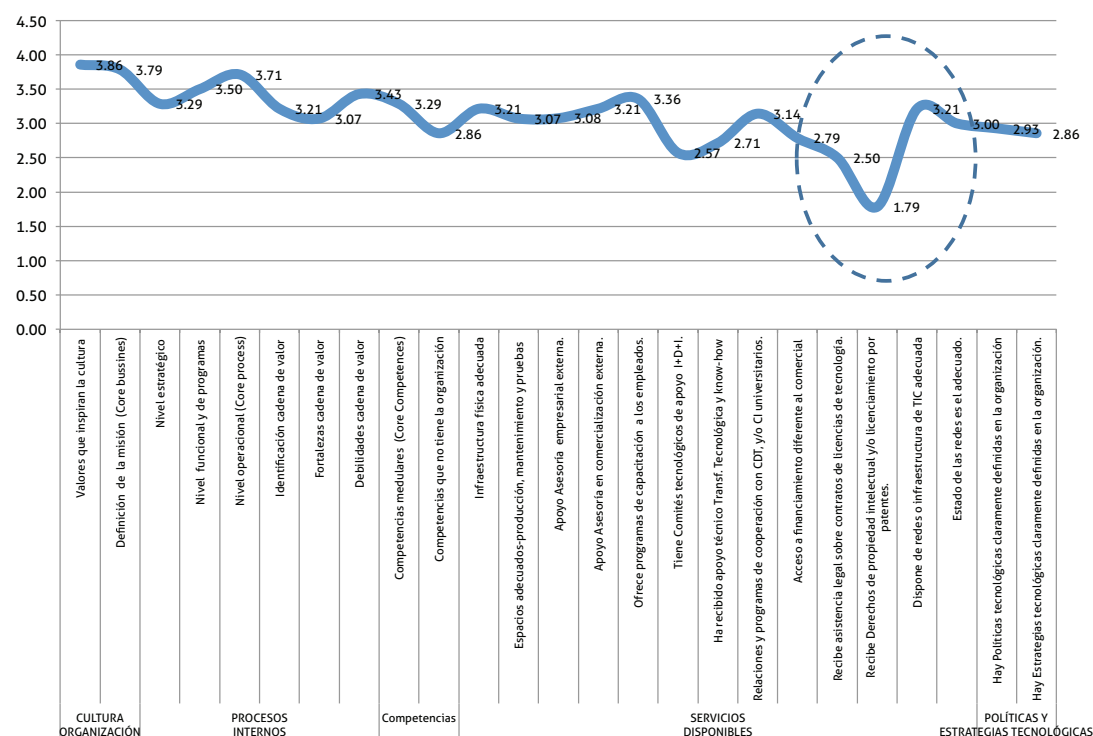
Otro índice particularmente interesante es el relativo al entorno en el que se desempeña la cadena productiva del carbón del solo el 33,3%, lo que da lugar a la interpretación de que los participantes de la encuesta no perciben que la cadena productiva del carbón conozca bien su entorno externo.

Esto podría ser interpretado como una especie de endogamia, en el que se está muy involucrado con el entorno inmediato, pero se ignora el externo. Sin embargo, también podría ser el reflejo de no tener debidamente establecido el sistema de inteligencia competitiva y de vigilancia tecnológica dentro de la cadena productiva del carbón, como instrumento de seguimiento, no solo al entorno propiamente de la industria del carbón, sino también al entorno económico y de mercados.

4.4.3.4. VALIDACIÓN DE LA ESTRATEGIA CORPORATIVA DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CARBÓN DE NORTE DE SANTANDER

Este formato es el primero que fue diligenciado por los participantes, y tiene como fin, plantear una serie de componentes asociados con la estrategia corporativa de la cadena productiva del carbón.

Figura 75. Percepción de los componentes de la estrategia de la cadena productiva del carbón de Norte de Santander



Fuente: elaboración propia.

Los participantes deben responder en un rango de preguntas que van de 1 a 5, donde 1 es un valor muy bajo, es decir no relevante en la cadena productiva del carbón, mientras que 5 es el máximo puntaje, e implica que la cadena productiva del carbón está completamente satisfecha con el planteamiento en cuestión.

Sobre los resultados se definen los promedios de cada uno de los 25 puntos calificados.

El promedio total es de 3.1 sobre 5, es decir que se validan los resultados anteriores en los que se evidenció que la cadena productiva del carbón se mantiene en unos índices de confort, en este caso el 58%. Este promedio se ve desfavorecido por las calificaciones en especial de servicios disponibles en los temas de infraestructura, como se refleja en la Tabla 133.

Tabla 133. Puntajes obtenidos para los componentes de la estrategia

Parámetros	Factores	Puntaje
Cultura organización	1. Valores que inspiran la cultura.	3.9
	2. Definición de la misión (<i>core bussines</i>).	3.8
Procesos internos	3. Nivel estratégico.	3.3
	4. Nivel funcional y de programas.	3.5
	5. Nivel operacional (<i>core process</i>).	3.7
	6. Identificación cadena de valor.	3.2
	7. Fortalezas cadena de valor.	3.1
	8. Debilidades cadena de valor.	3.4
Competencias	9. Competencias medulares (<i>core competences</i>).	3.3
	10. Competencias que no tiene la cadena productiva del carbón.	2.9
Servicios disponibles	11. Infraestructura física adecuada.	3.2
	12. Espacios adecuados-producción, mantenimiento y pruebas.	3.1
	13. Apoyo asesoría empresarial externa.	3.1
	14. Apoyo asesoría en comercialización externa.	3.2
	15. Ofrece programas de capacitación a los empleados.	3.4
	16. Tiene comités tecnológicos de apoyo I+D+i.	2.6
	17. Ha recibido apoyo técnico transferencia tecnológica y <i>know-how</i> .	2.7
	18. Relaciones y programas de cooperación con CDT o CI universitarios.	3.1
	19. Acceso al financiamiento diferente al comercial.	2.8
	20. Recibe asistencia legal sobre contratos de licencias de tecnología.	2.5
	21. Recibe derechos de propiedad intelectual o licenciamiento por patentes.	1.8
	22. Dispone de redes o infraestructura de TIC adecuada.	3.2
	23. Estado de las redes es el adecuado.	3.0
Políticas y estrategias tecnológicas	24. Hay políticas tecnológicas claramente definidas en la cadena productiva del carbón.	2.9
	25. Hay estrategias tecnológicas claramente definidas en la cadena productiva del carbón.	2.9
PROMEDIO 3.1		

Estas calificaciones son muy representativas para corroborar los resultados de los índices anteriores, y de nuevo parecerían señalar que se adolece de una estrategia robusta que permita a los participantes de la cadena productiva del carbón de Norte de Santander poder identificar de manera sistémica las potencialidades de generar mayor valor agregado por medio de la IDTI.

En la tabla se presentan en rojo aquellos resultados que están por debajo de 3 puntos, y que podrían ser considerados como punto de partida para la formulación de una

estrategia robusta dentro del PEDCTI para posicionar la cadena productiva del carbón como clave para el desarrollo del departamento.

4.4.4. Plan Tecnológico Estratégico

De acuerdo con el marco metodológico propuesto para el desarrollo del balance tecnológico de la cadena del carbón en el departamento de Norte de Santander y al obtener previamente las brechas de competitividad, tecnológicas y de innovación, se hace necesario realizar la formulación del Plan Tecnológico Estratégico –PTesT, que está asociado a los diferentes componentes de la cadena de valor en cada uno de los macroprocesos y adicionalmente a la razón de ser tecnológica, determinada en su respectivo mapa.

4.4.4.1. OBJETIVOS TECNOLÓGICOS Y DE INNOVACIÓN DE LA CADENA DEL CARBÓN

La construcción del presente plan, está precedida de una exhaustiva investigación sobre la situación de la cadena del carbón en el departamento de Norte de Santander, en términos de brechas competitivas, déficit tecnológico, la evolución de la innovación, las características del sistema de innovación y las capacidades institucionales regionales, las cuales, permiten identificar los principales dificultades para la innovación tecnológica que están relacionadas con: las carencias de formación y asesoramiento, las escasas interrelaciones entre los agentes tecnológicos y las condiciones estructurales, la alta fragmentación de los agentes de la cadena, la aplicación de las tecnologías las amplias barreras financieras y las condiciones de su infraestructura física e interna.

Es importante destacar que en las diferentes revisiones y procesos realizados en la presente investigación, en el contexto de la vigilancia tecnológica los principales temas donde se han desarrollado las tecnologías, patentes y la investigación aplicada han sido en: la automatización, robótica, medio ambiente, la seguridad minera, la biotecnología, en ingeniería, la implementación de las TIC, y lo relacionado a los procesos de producción.

Para los países y economías actuales, la innovación es la clave del éxito de las redes empresariales y el impulso base de la competitividad y el crecimiento de la economía, es por ello, de la importancia de los planes de ciencia tecnología e innovación, donde el Plan Tecnológico Estratégico, permite formular proyectos de I+D+i, como base de la incorporación de tecnologías a las empresas mineras o agentes directos de la cadena responsables de la evolución tecnológica.

En la cadena productiva del carbón, el desarrollo de proyectos tecnológicos ha evolucionado a partir de las tendencias relacionadas con la seguridad minera, la ecoeficiencia energética y la gestión ambiental, donde el principal objetivo del Plan Tecnológico Estratégico, se encuentra orientado a promover la sustentabilidad, el balance energético,

el cambio tecnológico en los diferentes eslabones de la cadena y el de responder directamente a la creciente preocupación de las empresas en los temas relacionados con la productividad y la competitividad.

El objetivo del Plan Tecnológico Estratégico, es el de contar con un marco que oriente las acciones del Estado, del sector académico y del sector empresarial hacia un esfuerzo conjunto encaminado a desarrollar capacidades tecnológicas en el campo de la minería de carbón en la región y el de lograr una estrecha interacción entre dicha capacidad y el plan de CTel, que esté de acuerdo con las necesidades y requerimientos del departamento de Norte de Santander.

De este análisis se derivan las conclusiones para:

- Prioridades de investigación.
- Requerimientos en recursos humanos.
- Consolidación de grupos y redes de investigación.
- Requerimientos de seguridad minera.
- Inversión en infraestructura de investigación.
- Capacidad en gestión tecnológica que hay que desarrollar.
- Aspectos relacionados con derechos de propiedad intelectual.
- Alianzas estratégicas para desarrollar con la industria asociada.

De acuerdo con los análisis realizados desde el 2005, en el plan estratégico del programa de investigación en energía y minería, se agrupan entre las principales problemáticas al sistema de investigación y desarrollo, las siguientes:

- Conocimiento.
- Desarrollo y apropiación del conocimiento y tecnología.
- Entorno favorable o desfavorable.
- Cultura de la investigación.
- Institucionalidad.
- Encadenamiento productivo.
- Organización del sector.
- Suficiencia energética.
- Sostenibilidad energética competitiva.
- Sostenibilidad del desarrollo.

Para lo cual, a continuación se describen las estrategias establecidas que deben ponerse en práctica para el óptimo funcionamiento del programa nacional de investigación en energía y minería, para la adecuada interrelación con los componentes del sector:

- Financiación de las actividades de ciencia y tecnología mediante fondos directos de Colciencias, e indirectos provenientes de convenios con entidades, fondos sectoriales, regalías y transferencias. Colciencias ha firmado convenios con ISA, Isagen, la GREG, EEPPM y la ANH lo cual permite articulación de fuentes y capacidades.
- Seguimiento y evaluación de resultados de proyectos buscando sus aportes científicos y fomentando las patentes y publicaciones nacionales e internacionales y los encadenamientos productivos, la generación de valor y las mejoras de productividad.
- Demostración y diseminación de resultados mediante el estímulo a la conformación de incubadoras y compañías de servicios energéticos, con la vinculación y participación regional en el sistema de ciencia y tecnología y del sector privado como potencial usuario de lo obtenido.
- Creación de observatorios de tecnología y mercado; bases de datos de oferta y demanda de conocimiento como focos de información, análisis y debate de políticas; propuestas de desarrollo y posibilidades tecnológicas; prioridades y oferta de formación y recursos de investigación.
- Capacitación de recurso humano con sólidos conocimientos básicos tanto en el país como en el exterior y apoyo a la consolidación y crecimiento con calidad de los programas nacionales de maestría y doctorados.
- Consolidación de grupos y de redes mediante la formación de redes de trabajo y de centros de excelencia. Fomento a convenios de cooperación nacional con entidades como el ICP y los CDT, e internacionales con universidades e institutos de investigación.
- Vinculación directa de la UPME en el señalamiento de políticas y prioridades de investigación y en el apoyo en el cumplimiento de responsabilidades para la ejecución de los objetivos del plan.

Con base en las brechas identificadas y el marco directriz planteado en la presente investigación, se establecen los objetivos y estrategias tecnológicas y de innovación (Tabla 134), para, con base en estas, constituir el portafolio o cartera de proyectos, con el fin de determinar los proyectos a desarrollar en el corto, mediano y largo plazo.

Con el propósito de robustecer los diferentes perfiles o cartera de proyectos, adicionalmente, se elaboran o amplían en cada uno lo relacionado a temas como: la descripción, el objetivo, índices de medición, el tiempo, fuentes de financiación y los beneficiarios.

Tabla 134. **Objetivos y estrategias tecnológicas para la cadena del carbón**

Brecha	Objetivos tecnológicos y de innovación	Estrategias tecnológicas y de innovación
PROVEDURÍA DE BIENES Y SERVICIOS DE INGENIERÍA		
1. Baja capacidad de servicios e ingeniería de las pequeñas y medianas empresas asociados a la cadena del carbón.	Diseñar programas de asistencia técnica de la gran empresa hacia las medianas y pequeñas empresas en el proceso de transformación de la cadena.	Conformación de redes de integración entre la gran empresa con la pequeña y la mediana, para mejorar sus capacidades tecnológicas, en asocio con CDT y centros de investigación de las universidades.
2. Escaso desarrollo de la cadena de proveedores en la integración horizontal y vertical de los actores de la cadena.	Desarrollo de proveedores, a través de redes que integren las empresas de cada eslabón de la cadena productiva.	Generación de modelos y esquemas de promoción asociativos y de redes de innovación, que lidere el fortalecimiento de las compañías de la cadena, mejorando su capacidad, competitividad y tecnológica.
3. Bajo conocimiento de las características físicas, químicas y mineralógicas de los carbones en Norte de Santander.	Incorporar la investigación geológica aplicada para ampliar el conocimiento carbonífero de Norte de Santander.	Generación de programas o agendas de investigación con los centros de investigación para ampliar el conocimiento carbonífero del departamento.
4. Bajo conocimiento y uso de herramientas tecnológicas e informáticas para la exploración geológica de los yacimientos carboníferos.	Fomentar el uso de herramientas tecnológicas y plataformas informáticas aplicadas a la exploración geológica.	Implementación de programas de formación técnica y universitaria, en el uso y aplicación de herramientas tecnológicas e informáticas para la exploración geológica de los yacimientos.
5. Escasa investigación de materiales aplicados para los sistemas de sostenimiento de las minas en el departamento.	Desarrollo y apropiación de nuevos materiales para los sistemas de sostenimiento en las minas de carbón del departamento.	Apropiación de metodologías y conocimiento a través de grupos interdisciplinarios en el desarrollo de programas computacionales especializados cuya aplicación esté acorde con las condiciones geológicas de los depósitos.
6. Bajo desarrollo de programas computacionales aplicados a las condiciones de la minería del carbón en Norte de Santander.	Apropiar metodologías y tecnologías de programas computacionales especializados cuya aplicación esté acorde con las condiciones geológicas de los depósitos.	Desarrollo de metodologías y conocimiento a través de grupos interdisciplinarios en el desarrollo de nuevos materiales, aplicados a los sistemas de sostenimiento en las minas de carbón del departamento.
7. Inexistente tecnología para la explotación de la minería de carbón a las condiciones geológicas de los depósitos en Norte de Santander y el país.	Implementar la transferencia y adopción de tecnologías y equipos para las condiciones geológicas de las explotaciones mineras de carbón en el departamento y el país.	Conformación de programas o agendas de investigación con los centros de investigación para ampliar el conocimiento carbonífero del departamento.
8. Bajos índices de laboratorios de referencia para las certificaciones que avalen los productos para el mercado internacional.	Implementar laboratorios de referencia con estándares internacionales para los análisis requeridos y exigidos por los mercados internacionales.	Implementación a través del <i>clúster</i> de empresas, proveedores de servicios para la generación de laboratorios especializados que certifiquen los productos para los mercados internacionales.

Continúa

Brecha	Objetivos tecnológicos y de innovación	Estrategias tecnológicas y de innovación
9. Bajos niveles de certificación de las empresas de servicios e ingeniería.	Acompañar a las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita acceder a las certificaciones de carácter nacional e internacional.	Fortalecimiento de los programas de certificación nacional e internacional para las empresas de servicios e ingeniería.
DISEÑO E INGENIERÍA DE PROYECTOS MINEROS		
10. Baja adopción o apropiación del diseño e ingeniería de proyectos mineros en el proceso productivo de las minas de Norte de Santander.	Apropiar tecnologías para el diseño e ingeniería de proyectos mineros al proceso productivo para aumentar la eficiencia, calidad y productividad de las minas.	Estructuración de programas de sensibilización, formación técnica y universitaria, en diseño e ingeniería a los proyectos mineros, que integren los diferentes procesos mineros.
11. Bajo diseño e ingeniería de modelos de explotación y transporte, ajustados a la minería y geología de los depósitos de Norte de Santander.	Incorporar el diseño e ingeniería de modelos de explotación y transporte ajustado a la minería y geología de los depósitos de Norte de Santander.	Implantar programas de sensibilización, formación técnica y universitaria, en diseño e ingeniería minera, que integren la aplicación de modelos de explotación y transporte ajustados a las condiciones mineras y geológicas del departamento.
12. Bajo uso y aplicación de metodologías que involucren la gestión del ciclo de vida del producto (PLM).	Mejorar la calidad y diversificación de los procesos mineros en los diferentes niveles de complejidad tecnológica a través de la capacitación e integración de metodologías y tecnologías de PLM.	Generación de metodologías en las organizaciones con participación de la academia, Sena y centros de desarrollo, para la gestión del ciclo de vida del producto en las empresas mineras de la cadena.
13. Escasez de formación y de competencias claves en metodologías y aplicación de la gestión del ciclo de vida del producto a los diferentes procesos productivos de la cadena del carbón.	Formación técnica, tecnológica, profesional y especializada en aspectos de ingeniería de procesos y ciclo de vida del producto.	Implementación de programas de formación técnica y universitaria, en la gestión del ciclo de vida del producto (PLM), para dinamizar la plataforma tecnológica aplicada a la industria minera.
14. Escasa participación de posgrados aplicados al proceso productivo de la cadena del carbón en Norte de Santander.	Estructurar nuevos currículos de posgrados, aplicados a la cadena y apropiando las mejores prácticas de centros de formación académica.	Generación de programas de posgrados, mediante la implementación de redes de conocimiento con centros académicos nacionales e internacionales aplicados a los diferentes procesos de la cadena del carbón del departamento.
15. Atraso de los currículos de ingeniería aplicada a los procesos mineros modernos y de aplicaciones tecnológicas.	Reformar los programas académicos de formación de ingeniería tradicional a ingeniería sistémica y de profesiones tecnológicas, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia.	Diseño y aplicación de las competencias en docencia, investigación y extensión, focalizados en los diferentes componentes de la cadena productiva del carbón.
16. Medio de aseguramiento de la variable ambiental en los proyectos mineros carboníferos de Norte de Santander.	Incorporar el análisis del ciclo de vida desde la formulación de los proyectos hasta el abandono.	Desarrollo de metodologías y aplicación para determinar su impacto ambiental que se soporten en el análisis del ciclo de vida.
17. Baja restauración ambiental de las áreas intervenidas por las explotaciones mineras de carbón.	Diseñar programas en conjunto con los entes de investigación para la restauración ambiental de las áreas intervenidas por la explotación de carbón.	Desarrollo de programas e incentivos que propendan a aumentar las capacidades de gestión ambiental en las empresas y mineros de las minas en el departamento.

Continúa

Brecha	Objetivos tecnológicos y de innovación	Estrategias tecnológicas y de innovación
18. Muy baja recuperación de los estériles, residuos y subproductos de la explotación minera.	Promover esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los residuos y subproductos de la explotación de carbón.	Creación de un consorcio de centros de desarrollo tecnológico, de investigación de universidades y empresas, para la transferencia tecnológica y desarrollo de empresas de base tecnológica para aprovechar los residuos y subproductos.
19. Alta contaminación de los efluentes, poblaciones ictiológicas y pasivos ambientales por la contaminación de las minas de carbón.	Incorporar la biotecnología para la restauración de suelos, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y de manejo de residuos.	Incorporación de paquetes biotecnológicos asociados a la restauración de suelos, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y de manejo de residuos con empresas, CDT y centros de investigación universitarios.
20. Bajas certificaciones en competencias claves del recurso humano.	Fomentar las certificaciones por competencias del talento humano en la cadena productiva del carbón de Norte de Santander.	Facilitar el acompañamiento al recurso humano para la consecución de las certificaciones en temas claves de la de la cadena productiva del carbón.
MANUFACTURA / PRODUCTO TERMINADO		
21. Baja a media capacidad de producción de las minas de carbón en el departamento.	Adoptar estrategias tendientes a incrementar la capacidad de producción en las minas de carbón del departamento.	Desarrollo de programas e incentivos que propendan a aumentar las capacidades productivas de las minas en el departamento.
22. Baja integración de los procesos productivos en las minas de carbón.	Fomentar la estandarización del proceso productivo minero en la diferente empresa y mineros de carbón en el departamento.	Diseñar programas en modelos de gestión tecnológica aplicados a las necesidades y requerimientos del proceso productivo minero, en las empresas y en los mineros.
23. Fragmentación de las empresas y mineros asociados a la cadena productiva del carbón en el departamento.	Diseñar programas de integración competitiva entre la gran y la pequeña empresa de la cadena, para el desarrollo de proyectos conjuntos.	Conformación de redes de trabajo colaborativo, bajo esquemas de alianzas estratégicas.
24. Baja integración de las TIC, como modelos aplicados al desarrollo de los procesos mineros y a la cadena del carbón.	Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC para la optimización de los procesos productivos.	Creación de un consorcio de centros de desarrollo tecnológico, de investigación de universidades y empresas, para el desarrollo de software y aplicativos para su potencial comercialización.
25. Inexistencia de alianzas estratégicas y de redes colaborativas de empresas con los agentes indirectos de la cadena.	Generar un <i>clúster</i> empresarial minero de Norte de Santander en conjunto con los proveedores de bienes y servicios, y la comercialización que agrupe a los agentes indirectos de la cadena.	Implementación de un <i>clúster</i> de redes empresariales de minería de carbón, centros de desarrollo tecnológico, asociados a redes de investigación, nacionales e internacionales.
26. Altos índices de contaminación por los gases emitidos en el proceso de coquización.	Promover esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los gases emitidos en el proceso de coquización.	Generación de un consorcio de centros de desarrollo tecnológico, de investigación de universidades y empresas, para la transferencia tecnológica y desarrollo de empresas de base tecnológica para el aprovechamiento de los gases emitidos en el proceso de coquización.
27. Bajo manejo en el beneficio, tritución, selección y lavado de los carbones.	Desarrollar metodologías y tecnologías que permitan la generación de valor a las empresas y mineros de Norte de Santander.	Creación de empresas mixtas entre los actores directos e indirectos de la cadena que proporcione la ventaja competitiva y tecnológica de servicios intermedios asociados al producto.

Continúa

Brecha	Objetivos tecnológicos y de innovación	Estrategias tecnológicas y de innovación
28. Bajos niveles de seguridad minera y de salud ocupacional en las explotaciones mineras de carbón.	Fortalecer y consolidar la aplicación de la normatividad de seguridad y salud ocupacional acordes con el sistema nacional de seguridad.	Generación de programas y aplicación en las empresas y mineros de la región para el estricto cumplimiento de la normatividad aplicable en seguridad minera y salud ocupacional.
29. Bajos índices de mantenimiento, especializado de sistemas, equipos y redes eléctricas, entre otras, seguros para minería bajo tierra.	Consolidar el mantenimiento predictivo y preventivo de los sistemas, equipos y redes que mantengan la minería en los estándares de seguridad requerida.	Creación de programas conjuntos en mantenimiento predictivo y preventivo entre academia, empresa y CDT, para el fortalecimiento tecnológico de las empresas y mineros de la cadena del carbón.
30. Escasa exploración de nuevos materiales y aleaciones requeridas por las industrias de alta tecnología.	Implementar un centro de investigación y desarrollo, orientado al desarrollo tecnológico y de procesos en nuevos materiales y aleaciones.	Creación de un consorcio de centros de desarrollo tecnológico, de investigación de universidades y empresas, para la transferencia tecnológica y desarrollo de nuevas aleaciones y materiales, requeridos por las industrias de alta tecnología.
31. No se cuenta con la incorporación de sensores a plataformas tecnológicas requeridas para el monitoreo y control automatizado de riesgos mineros.	Desarrollo de instrumentos, sensores y herramientas tecnológicas que incorporen sensores y sistemas automatizados al control remoto de los riesgos mineros.	Implementación de soluciones de ingeniería y de desarrollo de plataformas tecnológicas con estándares internacionales que apliquen adicionalmente la sensórica y sistemas automatizados de los riesgos mineros en tiempo real.
32. Bajo nivel de automatización en los procesos productivos mineros y de la cadena asociada.	Desarrollar paquetes tecnológicos que permitan la automatización del proceso productivo de la cadena.	Incorporación de paquetes tecnológicos asociados a la automatización, control, calidad, seguridad y uso racional con empresas, CDT y centros de investigación universitarios.
33. No se cuenta con industria carboquímica asociada a la cadena del carbón.	Adoptar estrategias tecnológicas tendientes a la incorporación de la industria carboquímica en el departamento.	Desarrollo de programas e incentivos que generen las capacidades productivas para la industria carboquímica en el departamento.
34. Inexistente desarrollo de procesos de gasificación del carbón.	Desarrollar los procesos de gasificación de carbón y de mezclas con coque de petróleo y biomasa, entre otros, para la producción de gas de síntesis; licuefacción y colicuefacción directa con diferentes solventes donadores de hidrógeno.	Generación de plantas pilotos a partir de procesos de transferencia tecnológica para la generación de gas de síntesis; licuefacción y colicuefacción en el departamento de Norte de Santander.
35. Baja certificación en gestión de proyectos con estándares de clase mundial.	Estructurar programas para la certificación internacional en gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute).	Certificación de profesionales de las empresas, centros de investigación y universidades en obtener la certificación PMI (Project Management Institute).
ENTORNO DE LA CADENA NACIONAL E INTERNACIONAL		
36. Baja incorporación de los procesos de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica a los diferentes actores directos e indirectos de la cadena.	Diseñar sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para el monitoreo y seguimiento a los referentes mundiales que dinamicen los nichos de mercado para los diferentes eslabones de la cadena productiva.	Identificación de las tendencias tecnológicas, de competidores y mercados asociados para la expansión de la oferta y el desarrollo asociado de la cadena productiva del carbón en el departamento de Norte de Santander.

Continúa

Brecha	Objetivos tecnológicos y de innovación	Estrategias tecnológicas y de innovación
37.Reducida adopción de acuerdos de cooperación industrial y social.	Aprovechar los acuerdos de cooperación industrial y social (<i>offset</i>), orientados al fortalecimiento tecnológico de la cadena.	Creación de programas conjuntos en I+D entre academia, empresa y CDT, para el fortalecimiento tecnológico de la cadena, mediante la incorporación de acuerdos industriales y sociales.
GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN		
38.Baja participación de procesos conjuntos de I+D+i entre empresas, CDT y academia para impulsar alianzas de conocimiento.	Acelerar la construcción y participación dinámica en redes de conocimientos nacionales e internacionales, de excelencia mundial.	Generación en la interacción de redes nacionales e internacionales, que permitan la transferencia rápida de conocimientos y aplicaciones en los procesos de investigación y desarrollo.
39.Falta mejorar las capacidades del capital intelectual en I+D+i en la cadena productiva.	Diseño de programas de gestión estratégica de I+D+i en áreas como mecatrónica, robótica y nuevos materiales, entre otras, con impacto en la cadena productiva.	Generación de masa crítica de profesionales que aporten capacidad de I+D+i y generen alto impacto a las empresas de la cadena.
40.Falta de conocimientos y de apropiación relacionados con la propiedad intelectual de los desarrollos y aplicaciones del producto de la investigación aplicada.	Promover el conocimiento y apropiación en materia de propiedad intelectual que apoyen a las empresas de la cadena, a los centros de investigación de las universidades y centros de desarrollo tecnológico.	Conformación de redes especializadas en temas de propiedad intelectual que apoyen a las empresas y centros de investigación, en lo referente a registro, marcas y patentes relacionadas con la investigación aplicada.
41.Bajo desarrollo tecnológico de la industria asociada para la manufactura de equipos, insumos y dispositivos requeridos para los diferentes productos y servicios.	Estructurar a través de grupos de investigación de áreas de I+D+i en las empresas de bienes y servicios, al desarrollo de paquetes tecnológicos que mejoren la capacidad tecnológica de las empresas asociadas a la cadena.	Transferencia tecnológica para el desarrollo o apropiación de nuevas tecnologías tales como: automatización, robótica, materiales y soluciones de ingeniería asociadas al eslabón de bienes y servicios.
COMERCIALIZACIÓN		
42.Bajo uso de metodologías estratégicas de <i>marketing</i> y ventas para nuevos desarrollos de procesos y productos.	Desarrollar estrategias comerciales a partir de nuevos servicios especializados para nichos de mercados.	Promover políticas para la creación de estrategias comerciales especializadas para la cadena de valor en nuevos servicios y negocios para la cadena productiva del carbón de Norte de Santander.
43.Bajos volúmenes de producción y de procesos asociados con la cadena y la comercialización.	Asociar a las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita generar alianzas orientadas a mercados ampliados en los ámbitos nacionales e internacionales.	Desarrollo de políticas conjuntas con las instituciones estatales, regionales y municipales, que permitan la generación de mecanismos comerciales enfocados a mercados ampliados nacionales e internacionales.

Fuente: elaboración propia, basados en el análisis de brechas del balance tecnológico de la cadena del carbón de Norte de Santander.

4.4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE LA CARTERA DE PROYECTOS

De acuerdo con los resultados de las brechas de competitividad, tecnológicas, estratégicas y de innovación, se presenta a continuación (Tabla 135), el título u objetivo de los proyectos identificados, los cuales se encuentran asociados a los diferentes macroprocesos de la cadena analizada.

Tabla 135. **Identificación de la cartera de proyectos para su priorización**

N°	PROYECTO – OBJETIVO
PROVEDURÍA DE BIENES Y SERVICIOS DE INGENIERÍA	
1	Diseño de programas de asistencia técnica de la gran empresa hacia las medianas y pequeñas empresas en el proceso de transformación de la cadena.
2	Desarrollo de proveedores, a través de redes que integren las empresas de cada eslabón de la cadena productiva.
3	Incorporación de la investigación geológica aplicada para ampliar el conocimiento carbonífero de Norte de Santander.
4	Fomento al uso de herramientas tecnológicas y plataformas informáticas aplicadas a la exploración geológica.
5	Desarrollo y apropiación de nuevos materiales para los sistemas de sostenimiento en las minas de carbón del departamento.
6	Apropiar metodologías y tecnologías de programas computacionales especializados cuya aplicación esté acorde con las condiciones geológicas de los depósitos.
7	Implementación de los procesos de transferencia y adopción de tecnologías, y equipos para las condiciones geológicas de las explotaciones mineras de carbón en el departamento y el país.
8	Implementación de laboratorios de referencia con estándares internacionales para los análisis requeridos y exigidos por los mercados internacionales.
9	Acompañamiento a las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita acceder a las certificaciones de carácter nacional e internacional.
DISEÑO E INGENIERÍA DE PROYECTOS MINEROS	
10	Apropiación de tecnologías para el diseño e ingeniería de proyectos mineros al proceso productivo para aumentar la eficiencia, calidad y productividad de la minas.
11	Incorporación del diseño e ingeniería de modelos de explotación y transporte ajustado a la minería y geología de los depósitos de Norte de Santander.
12	Mejoramiento de la calidad y diversificación de los procesos mineros en los diferentes niveles de complejidad tecnológica a través de la capacitación e integración de metodologías y tecnologías de PLM.
13	Formación técnica, tecnológica, profesional y especializada en aspectos de ingeniería de procesos y ciclo de vida del producto.
14	Estructuración de nuevos currículos de posgrados, aplicados a la cadena y apropiando las mejores prácticas de centros de formación académica.
15	Reforma a los programas académicos de formación de ingeniería tradicional a ingeniería sistémica y de profesiones tecnológicas, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia.
16	Incorporación del análisis del ciclo de vida desde la formulación de los proyectos hasta el abandono.
17	Diseño de programas en conjunto con los entes de investigación para la restauración ambiental de las áreas intervenidas por la explotación de carbón.
18	Promoción de esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los residuos y subproductos de la explotación de carbón.
19	Incorporación de la biotecnología para la restauración de suelos, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y de manejo de residuos.
20	Fomento a las certificaciones por competencias del talento humano en la cadena productiva del carbón de Norte de Santander.
MANUFACTURA / PRODUCTO TERMINADO	
21	Adopción de estrategias tendientes a incrementar la capacidad producción en las minas de carbón del departamento.
22	Fomento a la estandarización del proceso productivo minero en las diferentes empresas y en los mineros del carbón en el departamento.

Continúa

N°	PROYECTO – OBJETIVO
23	Diseño de programas de integración competitiva entre la gran y la pequeña empresa de la cadena, para el desarrollo de proyectos conjuntos.
24	Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC para la optimización de los procesos productivos.
25	Generación del <i>clúster</i> empresarial minero de Norte de Santander en conjunto con los proveedores de bienes y servicios, y la comercialización que agrupe adicionalmente a los agentes indirectos de la cadena.
26	Promoción de esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los gases emitidos en el proceso de coquización.
27	Desarrollo de metodologías y tecnologías que permitan la generación de valor a las empresas y mineros de Norte de Santander.
28	Fortalecimiento y consolidación para la aplicación de la normatividad de seguridad y salud ocupacional acordes con el sistema nacional de seguridad.
29	Consolidación del mantenimiento predictivo y preventivo de los sistemas, equipos y redes que mantengan la minería en los estándares de seguridad requerida.
30	Implementación de un centro de investigación y desarrollo, orientado al desarrollo tecnológico y de procesos en nuevos materiales y aleaciones.
31	Desarrollo de instrumentos, sensores y herramientas tecnológicas que incorporen sensores y sistemas automatizados al control remoto de los riesgos mineros.
32	Desarrollo de paquetes tecnológicos que permitan la automatización del proceso productivo de la cadena.
33	Adopción de estrategias tecnológicas tendientes a la incorporación de la industria carboquímica en el departamento.
34	Desarrollo de procesos de gasificación de carbón y de mezclas con coque de petróleo y biomasa, entre otros, para la producción de gas de síntesis; licuefacción y colicuefacción directa con diferentes solventes donadores de hidrógeno.
35	Estructuración de programa para la certificación internacional en gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute).
ENTORNO DE LA CADENA NACIONAL E INTERNACIONAL	
36	Diseño e implementación de sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para el monitoreo y seguimiento a los referentes mundiales que dinamicen los nichos de mercado para los diferentes eslabones de la cadena productiva.
37	Aprovechamiento de los acuerdos de cooperación industrial y social (<i>offset</i>), orientados al fortalecimiento tecnológico de la cadena.
GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN	
32	Aceleración en la construcción y participación dinámica en redes de conocimientos nacionales e internacionales, de excelencia mundial.
39	Diseño de programas de gestión estratégica de I+D+i en áreas como mecatrónica, robótica y nuevos materiales, entre otras, con impacto en la cadena productiva.
40	Promoción del conocimiento y apropiación en materia de propiedad intelectual que apoyen a las empresas de la cadena, a los centros de investigación de las universidades y centros de desarrollo tecnológico.
41	Estructuración a través de grupos de investigación de áreas de I+D+i en las empresas de bienes y servicios, al desarrollo de paquetes tecnológicos que mejoren la capacidad tecnológica de las empresas asociadas a la cadena.
COMERCIALIZACIÓN	
42	Desarrollo de estrategias comerciales a partir de nuevos servicios especializados para nichos de mercados.
43	Asociación en las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita generar alianzas orientadas a mercados ampliados en los ámbitos nacionales e internacionales.

Para la evaluación de los proyectos obtenidos, se dispuso de la metodología de valoración de proyectos tecnológicos, que permite a través de un formato específico, medir las siguientes variables:

- Validación de tipo conceptual.
 - Coherencia.
 - Pertinencia.
 - Suficiencia.
- Impacto en el tiempo
 - Corto plazo: 18 meses.
 - Mediano plazo: hasta 48 meses.
 - Largo plazo: más de 48 meses.
- Validación de tipo estratégico.
 - Impacto en el tiempo.
 - Minimiza amenaza a la cadena de valor.
 - Maximiza oportunidad a la cadena de valor.
 - Reduce la debilidad en la cadena.
 - Aprovecha fortaleza de la cadena de valor.
- Validación causa-efecto
 - Fin.
 - Propósito.
 - Insumos requeridos.
 - Verificación.
 - Factores externos.

En este sentido, en el taller realizado el 30 de enero de 2014, con los diferentes actores directos e indirectos de la cadena, se describieron de manera general los 43 proyectos, producto del análisis de las brechas competitivas, tecnológicas, estratégicas y de innovación, para lo cual se remitió vía correo electrónico el formato respectivo de evaluación, para ser diligenciado por los participantes del taller.

4.4.1.3. PERFILES DE PROYECTOS PRIORITARIOS

Una vez obtenidas las diferentes valoraciones para los proyectos u objetivos en los diferentes macrocomponentes, se agrupan los proyectos con base en los resultados obtenidos, los cuales se diferenciarán por colores: verde (corto plazo), amarillo (mediano plazo) y naranja (largo plazo), lapso de tiempo en que se pueden desarrollar.

Con base en la valoración realizada por los participantes de las empresas asociadas, actores indirectos de la cadena productiva y una vez procesados las diferentes consideraciones contempladas en los formatos, se obtuvo la priorización de los proyectos relacionados por orden de prioridad en la Tabla 136.

Tabla 136. **Priorización de proyectos obtenidos a partir de la valoración de los participantes**

N°	Nombre proyecto	Promedio	Mediana	Geométrica
21	Adopción de estrategias tendientes a incrementar la capacidad de producción en las minas de carbón del departamento.	85%	91%	84%
14	Estructuración de nuevos currículos de posgrados, aplicados a la cadena y apropiando las mejores prácticas de centros de formación académica.	85%	86%	84%
25	Generación del <i>clúster</i> empresarial minero de Norte de Santander en conjunto con los proveedores de bienes y servicios, y la comercialización que agrupe adicionalmente a los agentes indirectos de la cadena.	81%	80%	80%
10	Apropiación de tecnologías para el diseño e ingeniería de proyectos mineros al proceso productivo para aumentar la eficiencia, calidad y productividad de las minas.	81%	83%	80%
13	Formación técnica, tecnológica, profesional y especializada en aspectos de ingeniería de procesos y ciclo de vida del producto.	79%	84%	77%
15	Reforma a los programas académicos de formación de ingeniería tradicional a ingeniería sistémica y de profesiones tecnológicas, apropiando las mejores prácticas de centros de excelencia.	79%	82%	76%
18	Promoción de esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los residuos y subproductos de la explotación de carbón.	78%	79%	78%
12	Mejoramiento de la calidad y diversificación de los procesos mineros en los diferentes niveles de complejidad tecnológica a través de la capacitación e integración de metodologías y tecnologías de PLM.	78%	74%	77%
28	Fortalecimiento y consolidación para la aplicación de la normatividad de seguridad y salud ocupacional acordes con el sistema nacional de seguridad.	78%	77%	76%
17	Diseño de programas en conjunto con los entes de investigación para la restauración ambiental de las áreas intervenidas por la explotación de carbón.	78%	76%	75%
33	Adopción de estrategias tecnológicas tendientes a la incorporación de la industria carboquímica en el departamento.	78%	82%	77%
30	Implementación de un centro de investigación y desarrollo, orientado al desarrollo tecnológico y de procesos en nuevos materiales y aleaciones.	77%	81%	76%
26	Promoción de esquemas de investigación y generación de empresas de base tecnológica para aprovechar los gases emitidos en el proceso de coquización.	77%	74%	76%

Continúa

N°	Nombre proyecto	Promedio	Mediana	Geométrica
27	Desarrollo de metodologías y tecnologías que permitan la generación de valor a las empresas y mineros de Norte de Santander.	76%	73%	75%
39	Diseño de programas de gestión estratégica de I+D+i en áreas como mecatrónica, robótica y nuevos materiales, entre otras, con impacto en la cadena productiva.	76%	75%	74%
37	Aprovechamiento de los acuerdos de cooperación industrial y social (<i>offset</i>), orientados al fortalecimiento tecnológico de la cadena.	75%	71%	74%
41	Estructuración a través de grupos de investigación de áreas de I+D+i en las empresas de bienes y servicios, al desarrollo de paquetes tecnológicos que mejoren la capacidad tecnológica de las empresas asociadas a la cadena.	75%	75%	73%
32	Desarrollo de paquetes tecnológicos que permitan la automatización del proceso productivo de la cadena.	75%	70%	73%
36	Diseño e implementación de sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para el monitoreo y seguimiento a los referentes mundiales que dinamicen los nichos de mercado para los diferentes eslabones de la cadena productiva.	74%	72%	73%
8	Implementación de laboratorios de referencia con estándares internacionales para los análisis requeridos y exigidos por los mercados internacionales.	74%	79%	69%
9	Acompañamiento a las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita acceder a las certificaciones de carácter nacional e internacional.	73%	78%	70%
23	Diseño de programas de integración competitiva entre la gran y la pequeña empresa de la cadena, para el desarrollo de proyectos conjuntos.	72%	71%	70%
11	Incorporación del diseño e ingeniería de modelos de explotación y transporte ajustado a la minería y geología de los depósitos de Norte de Santander.	72%	73%	70%
43	Asociación en las empresas para adoptar los mecanismos y procesos, que les permita generar alianzas orientadas a mercados ampliados en los ámbitos nacionales e internacionales.	71%	76%	69%
22	Fomento a la estandarización del proceso productivo minero en las diferentes empresas y mineros del carbón en el departamento.	71%	66%	69%
20	Fomento a las certificaciones por competencias del talento humano en la cadena productiva del carbón de Norte de Santander.	71%	64%	69%
7	Implementación de los procesos de transferencia y adopción de tecnologías y equipos para las condiciones geológicas de las explotaciones mineras de carbón en el departamento y el país.	71%	74%	69%
29	Consolidación del mantenimiento predictivo y preventivo de los sistemas, equipos y redes que mantengan la minería en los estándares de seguridad requerida.	70%	65%	68%
6	Apropiar metodologías y tecnologías de programas computacionales especializados cuya aplicación esté acorde con las condiciones geológicas de los depósitos.	70%	71%	68%
4	Fomento al uso de herramientas tecnológicas y plataformas informáticas aplicadas a la exploración geológica.	70%	73%	67%
31	Desarrollo de instrumentos, sensores y herramientas tecnológicas que incorporen sensores y sistemas automatizados al control remoto de los riesgos mineros.	70%	67%	68%
38	Aceleración en la construcción y participación dinámica en redes de conocimientos nacionales e internacionales, de excelencia mundial.	70%	71%	67%

Continúa

N°	Nombre proyecto	Promedio	Mediana	Geométrica
2	Desarrollo de proveedores, a través de redes que integren las empresas de cada eslabón de la cadena productiva.	69%	71%	68%
42	Desarrollo de estrategias comerciales a partir de nuevos servicios especializados para nichos de mercados.	69%	66%	67%
19	Incorporación de la biotecnología para la restauración de suelos, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y de manejo de residuos.	69%	77%	67%
24	Desarrollo de plataformas tecnológicas soportadas en las TIC para la optimización de los procesos productivos.	68%	63%	66%
34	Desarrollo de procesos de gasificación de carbón y de mezclas con coque de petróleo y biomasa, entre otros, para la producción de gas de síntesis; licuefacción y colicuefacción directa con diferentes solventes donadores de hidrógeno.	68%	70%	67%
5	Desarrollo y apropiación de nuevos materiales para los sistemas de sostenimiento en las minas de carbón del departamento.	68%	69%	64%
1	Diseño de programas de asistencia técnica de la gran empresa hacia las medianas y pequeñas empresas en el proceso de transformación de la cadena.	67%	61%	66%
40	Promoción del conocimiento y apropiación en materia de propiedad intelectual que apoyen a las empresas de la cadena, a los centros de investigación de las universidades y centros de desarrollo tecnológico.	67%	63%	63%
3	Incorporación de la investigación geológica aplicada para ampliar el conocimiento carbonífero de Norte de Santander.	66%	63%	64%
35	Estructuración de programa para la certificación internacional en gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute).	60%	55%	56%
16	Incorporación del análisis del ciclo de vida desde la formulación de los proyectos hasta el abandono.	53%	51%	50%

4.4.1.4. ORGANIZACIÓN Y POLÍTICAS PARA LA FUNCIÓN TECNOLÓGICA Y DE LA INNOVACIÓN

La organización para la función tecnológica y de innovación deberá permitir la instrumentación de la estrategia elegida, donde los principales factores en el diseño organizacional son:

- Definir si es centralizada o descentralizada.
- Grupos de trabajo establecido. (*task force*).
- Forma de asignación de los presupuestos.
- Organización de la I&D.
- Transferencia de tecnología interna y externa.
- Comunicaciones con los diferentes actores directos e indirectos de la cadena y del sistema de organización que se implante.

Para definir cómo, quién y de qué forma se va a incorporar la función de investigación, desarrollo e innovación y qué políticas se seguirán para que el PTE cumpla con lo

previsto, y sea adaptado de acuerdo a las necesidades tecnológicas y de innovación, se incorporará posteriormente al Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación que debe formar parte integral dentro del sistema sectorial de innovación, que se propondrá para el cierre de esta investigación.

Políticas

Las políticas (del PTE) determinan las directrices estratégicas, que son base para el proceso del Plan Estratégico. Se trata de los lineamientos que facilitarán el logro de los objetivos de acuerdo a las estrategias planteadas.

Las políticas, por lo general, se establecen para las siguientes áreas de la función tecnológica:

- Dirección de la función tecnológica.
- Comercialización interna y externa.
- Sistemas de monitoreo y pronóstico tecnológico.
- Adquisición / desarrollo de tecnologías para I&D.
- Talento humano.
- Organización de las áreas de I&D.
- Sistemas de información.
- Inversiones y financiamiento externos.

Este proceso busca la formalización no solo de la función tecnológica y de innovación dentro de las empresas, sino también la definición de las políticas que deberán adoptarse para que la ejecución del PTE se enmarque dentro de las estrategias corporativas de las organizaciones.

Para definir cómo, quién y de qué forma se va a incorporar la función de investigación, desarrollo e innovación y qué políticas se seguirán para que el PTE cumpla con lo previsto, y sea adaptado de acuerdo a las necesidades tecnológicas y de innovación, se aprecian las siguientes tendencias:

- El fortalecimiento de los grupos de investigación asociados a las universidades en jurisdicción del departamento de Norte de Santander en interacción con los centros de desarrollo tecnológico, requiere de un apropiado sistema regional para la integración de los agentes directos de la cadena del carbón.
- Diseñar, estructurar y poner en marcha una serie de proyectos e iniciativas de carácter competitivo y tecnológico para que la cadena del carbón puede generar

una serie de condiciones que estén de acuerdo con la gestión de la investigación y desarrollo aplicada a las necesidades y requerimientos tecnológicos.

- Estas propuestas son objeto del posterior análisis relacionado con la estrategia de posicionamiento y su asociación al respectivo Plan de CTel del departamento.

5. Importancia del PEDCTI para el sector productivo de Norte de Santander, el caso de la cadena productiva de arcilla-cerámica

5.1. ANTECEDENTES

Como se anotaba en la metodología de selección de las cadenas productivas que serían objeto del PEDCTI, la asociada a la arcilla-cerámica juega un papel de primordial importancia en la estructura económica del departamento, y por tanto ha sido objeto de varios análisis, siendo el más reciente la llamada “ruta competitiva” en un proyecto con la Comisión Regional de Competitividad y la Cámara de Comercio de Cúcuta. También en el año 2007, la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS) en asocio con la empresa Qubit Clúster de Bogotá llevaron a cabo la investigación para diseñar la “Estrategia para la conformación de *clúster* y plan estratégico para la cadena de cerámica en Cúcuta”.

Dada la importancia de los resultados de esta investigación y las estrechas sinergias que se pueden generar dentro del Polo de Desarrollo Tecnológico e Innovación en Energía de Norte de Santander, se ha recomendado por parte del ente territorial, incluir un resumen de los aspectos más destacados que se pueden articular dentro del PEDCTI.

Es necesario aclarar que no obstante el tiempo transcurrido entre la realización de la investigación por la UFPS y la formulación del presente PEDCTI, todo parece indicar que las propuestas que en su momento se hicieron para constituir el *clúster* de arcilla-cerámica siguen siendo válidas. Lo particular a enfatizar en este caso, es que hay una confluencia metodológica, ya que en el proyecto con la UFPS también *grosso modo* se aplicó el balance tecnológico.

5.2. PLAN ESTRATÉGICO CLÚSTER INDUSTRIA DE LA CERÁMICA EN NORTE DE SANTANDER – CICNS

5.2.1. Análisis del FODA del CICNS como fuente de identificación de los vectores estratégicos de diferenciación

En ambientes de alta turbulencia e hipercompetitividad como el que afecta el mundo de la industria cerámica, cada vez es más evidente que las empresas deben tener enfoques claros que les permitan diferenciarse frente a otras similares, tanto nacionales como internacionales.

Como se presenta en el FODA el CICNS deberá concentrarse en sus fortalezas internas y las oportunidades externas. Ver Tabla 137.

En esta cruz FODA cada fortaleza se analizará frente a las amenazas que puede encontrar en el entorno externo, y así identificar las debilidades internas que se pueden asociar, para así identificar la oportunidad real que se podría alcanzar.

Los resultados se encuentran a continuación:

Tabla 137. FODA y vectores de diferenciación CICNS

	FORTALEZAS <ol style="list-style-type: none"> 1. Fenómenos de concentración geográfica, tipo clúster, tanto de empresas como de otros agentes. 2. Materias primas locales, calidad y menores costos relativos. 3. Buena valoración social en el entorno. 4. Conocimiento del negocio. 	VECTORES DIFERENCIALES <ul style="list-style-type: none"> · Cooperación y fortalecimiento del clúster de la industria cerámica en Norte de Santander · Formación del capital humano. · Fortalecimiento de la I+D+i en el sector de la industria cerámica. · Protección del medio ambiente. · Desarrollo de nuevos productos y aplicaciones cerámicas. · Internacionalización y promoción de la industria cerámica de Norte de Santander.
AMENAZAS <ol style="list-style-type: none"> a. Creciente competencia de países productores, en especial China, con menores costos laborales y la falta de regulación laboral y medioambiental. b. Necesidad de fuertes inversiones en material medioambiental. c. Aumento de barreras comerciales por parte de países importadores de cerámica. d. Fuerte aparición de productos sustitutos para revestimiento de suelos y paredes. 		OPORTUNIDADES <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo de proyectos conjuntos para llegar a mercados internacionales. 2. Apoyo de la academia para desarrollo de investigación con y para empresarios. 3. Apoyo y fomento a todo lo relacionado con protección y conservación ambiental. 4. Impulso a la creatividad en el diseño de nuevos productos cerámicos, incorporando nuevas técnicas y procesos. 5. Vinculación de la cerámica a otras industrias con productos altamente diferenciados y de la más alta calidad.

Continúa

	<p>DEBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En algunos sectores, el producto cerámico no tiene suficiente prestigio. 2. Falta de economías de escala dada la dimensión reducida de las empresas. 3. Reducción constante del margen de beneficio. 4. Insuficiente conocimiento del mercado acerca de las posibilidades estéticas y técnicas del producto. 5. Bajo control sobre los canales de distribución. 6. Dificultad para la diferenciación del producto, pocas marcas consolidadas y reconocidas por el consumidor final. 7. Necesidad de incrementar la profesionalización en algunas áreas de la empresa. 8. Insuficiente nivel de desarrollo y eficiencia de las infraestructuras de transporte. 	
--	--	--

En resumen, las fortalezas-oportunidades para el CICNS son las siguientes:

FORTALEZAS-OPORTUNIDADES A EXPLORAR POR CICNS

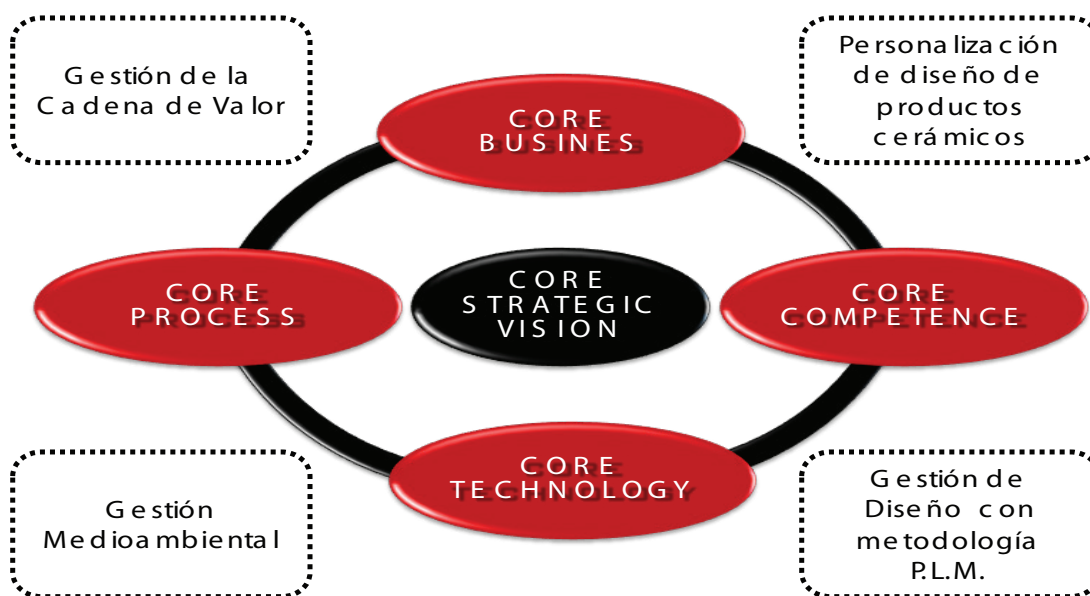
Esta lista no implica su priorización, sino los temas que deben abordarse dentro de la definición de los vectores estratégicos del CICNS.

1. Cooperación y fortalecimiento del *cluster* de la industria cerámica en Norte de Santander.
2. Formación del capital humano.
3. Fortalecimiento de la I+D+i en el sector de la industria cerámica.
4. Medio ambiente.
5. Desarrollo de nuevos productos y aplicaciones cerámicas.
6. Internacionalización y promoción de la industria cerámica en Norte de Santander.

5.3. VISIÓN ESTRATÉGICA MEDULAR DEL CICNS

Desde el moderno modelo de Gestión Estratégica de la Innovación y el Conocimiento, lo más importante para una organización es definir el *core business* para establecer en pocas palabras cuál es el asunto central de una organización. Se podría sintetizar como la relación que existe entre la misión y visión unida a la capacidad de implementarla para obtener resultados coherentes, como requisito indispensable para generar un impacto altamente positivo en la sociedad. Para el CICNS se identifican los siguientes *core*:

Figura 76. Visión estratégica de la CICNS



Fuente: Leonardo Pineda, Qubit Clúster (2007).

5.3.2. *Core business*: personalización de diseño de productos cerámicos

Por las características y evolución de las industrias relacionadas, compradores y clientes de la industria cerámica, la calidad y alta diferenciación de productos se constituye en el modelo de negocios que garantiza el éxito del sector no solo a nivel local sino a nivel global.

La personalización de diseño en productos cerámicos supone un cambio en la forma de definir los productos que aunque a priori, puede suponer un mayor esfuerzo y dificultad en su concepción, las nuevas herramientas que ofrecen las tecnologías de la información permiten resolver o simplificar estos problemas.

Se contemplarán inicialmente cuatro grupos que son enumerados a continuación.

1. Productos estándar donde las decisiones del cliente afectan únicamente a los servicios que acompañan al producto.
2. Productos en los que alguna de sus partes puede ajustarse o regularse.
3. Productos formados por componentes estándar intercambiables o modulares que son ensamblados bajo pedido del cliente en función de sus necesidades.

4. Productos únicos. Es este último grupo el que requiere de un mayor esfuerzo en la definición del producto así como en la posterior fabricación por lo que suele repercutir de forma negativa en el costo de los mismos.

El producto deja de ser el simple ladrillo, teja, baldosa, etc., para constituirse en una pieza que otorgará un matiz diferencial a cada proyecto de construcción. El negocio, entonces, se apoyará en una gestión comercial que se inicia antes de que el producto se haya desarrollado y permanece en contacto con el cliente hasta que finaliza su entrega e instalación.

5.3.3. *Core competence*: gestión de diseño con metodología PLM

La gestión del diseño es la planificación y organización de procesos que permiten llevar a cabo actividades que tienen como propósito ofrecer un producto personalizado y especializado que tenga en cuenta las necesidades del usuario. De tal forma que la industria pueda ofrecer un sistema de relaciones entre el producto y usuario que haga posible acceder a soluciones de sus necesidades, teniendo en cuenta características como la usabilidad y el mantenimiento de un control de funcionamiento.

La importancia del diseño para la industria cerámica, cobra mayor relevancia al considerar la fase conceptual y la creativa, las cuales no solamente contribuyen al desarrollo de los prototipos o piezas modelos, sino por el contrario, se constituyen en soporte adicional para el microproceso de mercadeo de los productos finales. El proceso de diseño, deberá entonces gestionarse para lograr desarrollar productos funcionales y estéticamente agradables en un plazo de lanzamiento lo más corto posible, con el objetivo de mejorar la calidad de vida del usuario final; para tal efecto se debe considerar la gestión del ciclo de vida del producto.

PLM es una estrategia empresarial para crear más colaborativamente la información de definición del producto, en aras a su mejor gestión y óptima diseminación en la empresa extendida, desde el concepto inicial hasta el final de la vida del producto, integrando las personas, los procesos, los sistemas y la información.

Gracias a la capacidad de aumentar la flexibilidad de la empresa y su agilidad para responder a las condiciones cambiantes del mercado y de los competidores, el PLM ayuda a las empresas a:

- Concebir productos y servicios más innovadores.
- Reducir costos, aumentar la calidad y disminuir el tiempo de lanzamiento al mercado con un adecuado retorno de la inversión.

- Establecer con sus proveedores y clientes unas relaciones mejores, más íntegras, con mayor colaboración.

PLM es un catalizador que fomenta el cambio dentro de la empresa, creando oportunidades de mejora de los procesos y de la organización.

5.3.4. **Core process: gestión de la cadena de valor**

La gestión de la cadena de valor busca conectar los sistemas logísticos de la empresa con sus empresas proveedoras y su clientela. Básicamente, se pretende coordinar todos los procesos que hay, ya sea en la empresa o en su exterior (empresas proveedoras y clientela), para integrarlos en la cadena de valor que va desde la entrada de materias primas hasta la entrega final de producto o servicio a la clientela.

La gestión de la cadena de valor brinda grandes oportunidades a la empresa y que se pueden resumir en las siguientes:

- Disminución de los precios de adquisición de las compras.
- Disminución de los costos de los procesos.
- Reducción de costos de compra debido a la eliminación de intermediarios.
- Ampliación del número de proveedores potenciales y disminución del tiempo de localización.
- Disminución del tiempo de aprovisionamiento.
- Mejoras en la gestión de inventarios y disminución en sus niveles.
- Mayor aprovechamiento de los recursos humanos del área de compras y logística.
- Información precisa sobre el estado del proceso de compra y logística.

La gestión de la cadena de valor permite conectar las empresas con su entorno. Y esta integración puede llegar a ser muy intensa, de forma tal que sea difícil determinar dónde acaba, dónde están sus fronteras. Es por eso que a menudo se habla de cadena de valor extendida o *clúster road map*.

5.3.5. **Core technology: gestión medioambiental**

La gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido este como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio. La función ambiental, poco a poco, se incorpora a la actitud de

la empresa, como una necesidad de supervivencia, no solo de la propia, sino de todo el sistema. Las acciones de la empresa dejan de ser simplemente reactivas o defensivas, pasando a ser preventivas y proactivas, en función, principalmente, de la evolución del nivel de conciencia ecológica.

La producción limpia enfrenta el tema de la contaminación industrial de manera preventiva, concentrando la atención en los procesos productivos, productos y servicios, y la eficiencia en el uso de las materias primas e insumos, para identificar mejoras que se orienten a conseguir niveles de eficiencia que permitan reducir o eliminar los residuos, antes que estos se generen. La experiencia internacional comparada ha demostrado que, a largo plazo, la producción limpia es más efectiva desde el punto de vista económico, y más coherente desde el punto de vista ambiental, con relación a los métodos tradicionales de tratamiento “al final del proceso”. Las técnicas de producción limpia pueden aplicarse a cualquier proceso de producción, y contemplan desde simples cambios en los procedimientos operacionales de fácil e inmediata ejecución, hasta cambios mayores, que impliquen la sustitución de materias primas, insumos o líneas de producción más limpias y eficientes.

Considerando los *core* identificados, el CICNS deberá enfocar su esfuerzo en la implementación de una estrategia global que le permita convertirse, a nivel nacional e internacional en un modelo empresarial para la industria cerámica basada en el desarrollo del *clúster*.

5.4. MAPA ESTRATÉGICO DEL CICNS

El MapEst de CICNS que se presenta a continuación debe leerse de abajo hacia arriba, considerando las siguientes perspectivas, y teniendo como referencia que en el largo plazo se busca la sostenibilidad financiera del CICNS.

- Aprendizaje y crecimiento: relación del capital intelectual, relacional y estructural.
- De operaciones o interna: procesos claramente definidos y estandarizados.
- Cliente: portafolio de productos o servicios ofrecidos a clientes y usuarios finales.
- Financiera: indicadores financieros y de generación de valor.

Los indicadores son aquellos que se necesitan incorporar para monitorear esta perspectiva, y se incluyen en cada una de las perspectivas, de manera que el CICNS las pueda incorporar en su tablero de control de mando de la estrategia organizacional.

Indicadores perspectiva aprendizaje organizacional

- Capacitación recurso humano.
- Procesos selección de personal.
- Capacitación personal de producción, mercadeo y ventas.
- Certificados de calidad.
- Competencias claves.
- Capacitación en nuevas tecnologías.
- Inversión en investigación y desarrollo.

Indicadores perspectiva de operaciones

- Reducir tasa de accidentes en planta.
- Acelerar tiempos de producción.
- Resolver problemas *in situ*.
- Mejorar la capacidad logística de las empresas.
- Sistema virtual de venta de producto.
- Aumentar alianzas estratégicas en la pymes.
- Acelerar la salida de nuevos diseños en productos.
- Actualizar pruebas de materiales y productos.
- Producción limpia.
- Abrir, gestionar, cerrar proyectos de forma oportuna y exacta.

Indicadores perspectiva clientes

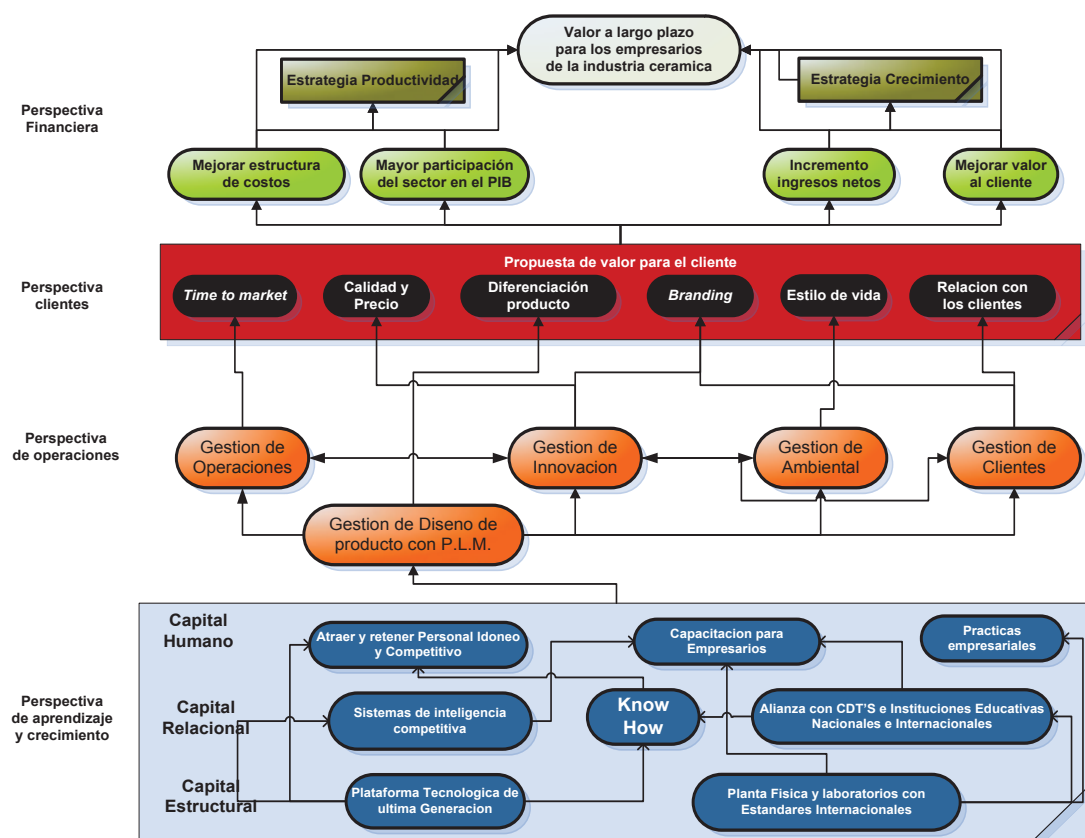
- Retroalimentación (*feed back*) por parte de clientes.
- Eficiencia en entrega de producto final.
- Portafolio de productos.
- Tiempo promedio de producción.
- Reducir las quejas y reclamos.
- Satisfacer las necesidades del cliente.
- Tasa de rechazos en venta.
- Nuevos diseños en productos.
- Cumplimiento de normas de calidad.
- Asistencia a eventos empresariales que promuevan la integración del sector.

Indicadores perspectiva financiera y social

- Margen de rentabilidad.
- Participación del sector en el PIB.

- Total de exportaciones por período.
- Ingresos divisa extranjera.
- Créditos para I&D.
- Incremento ventas sector.
- Inversión en certificación de proveedores de materia prima.
- Inversión en tecnología.

Figura 77. Mapa estratégico para CICNS



Fuente: Leonardo Pineda, Qubit Clúster (2007).

5.5. PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO PARA EL CICNS

El planteamiento estratégico busca articular las políticas externas e internas para lograr altos niveles de desarrollo industrial y una dinámica de apoyo a proyectos que desarrollará CICNS con el apoyo de las empresas asociadas, la academia y el sector público.

El FODA y vectores de diferenciación que se anotaron anteriormente, aclaran la situación planteada.

Considerando los *core* identificados:

- *Core business*: personalización de diseño de productos cerámicos.
- *Core competence*: gestión de diseño con metodología PLM (gestión del ciclo de vida de producto).
- *Core process*: gestión de la cadena de valor.
- *Core technology*: gestión medioambiental.

El CICNS deberá enfocar su esfuerzo en la implementación de una estrategia global que le permita convertirse, a nivel regional y nacional en un *cluster* de clase mundial para la industria cerámica, con la debida consideración de las estrategias laterales, como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 138. **Resumen estrategia CICNS**

Estrategia global	Estrategias laterales
Preparar al CICNS para convertirse en una industria basada en la diferenciación de productos mediante: 1. Creación de una infraestructura de fomento, desarrollo tecnológico e innovación y de gestión de diseño de productos cerámicos. 2. Desarrollo de capacidades para crecer de manera sostenible, con más y mejor talento humano. 3. Mejora de políticas relativas a la investigación + desarrollo tecnológico + innovación.	Cooperación y fortalecimiento del <i>clúster</i> de la industria cerámica.
	Formación del capital humano.
	Fortalecimiento de la I +D + I en el sector de la industria cerámica.
	Protección del medio ambiente.
	Desarrollo de nuevos productos basados en el ecodiseño.
	Internacionalización y promoción de la industria cerámica de Norte de Santander.

Para ello se han considerado las siguientes estrategias laterales:

Cooperación y fortalecimiento del *clúster* de la industria cerámica

- Fortalecimiento de la cultura emprendedora dentro de los *clústeres*, para aumentar el número de competidores.
- Desarrollo de estrategias de cooperación interempresarial a nivel nacional y de alianzas internacionales y nacionales.
- Promover la formalización de acuerdos empresariales con distribuidores nacionales e internacionales de cerámica que permitan desarrollar una relación estable y constructiva.
- Fomentar la implementación de acuerdos de desarrollo compartido.
- Alianzas o fusiones entre empresas.

Formación del capital humano

- Convenios con universidades e institutos de formación públicos, privados, nacionales e internacionales.
- Capacitación a empresarios, gerentes, mandos medios, técnicos y obreros en planeación estratégica, *marketing*, abastecimientos y vinculaciones en la línea productiva, técnica cerámica, ecodiseño, ingeniería de producción, herramientas de información, informática y administración en general.
- Fomento de modelos de profesionalización empresarial, formalización empresarial y competitividad internacional.
- Mejorar la formación de los cuadros técnicos y directivos (comerciales, etc.).

Fortalecimiento de la IDTI en la cadena productiva de arcilla-cerámica de Norte de Santander.

- Fortalecer el CDT para la cadena productiva que permita:
 - Apoyos institucionales para mejorar el *know how*.
 - Generar relaciones con otros centros de investigación y diseño en la industria cerámica.
 - Mejoramiento de los sistemas de información del conocimiento empresarial, industrial y tecnológico.
 - Desarrollar un centro de información del sector actualizado, que incluya parámetros internacionales de la industria.
 - Sistemas innovadores de gestión.
 - Flexibilización de los procesos de producción.

Medio ambiente

- Estrategias de desarrollo sostenible.
- Implementación de modelos innovadores basados en tecnologías limpias y en la obtención de escenarios finales con un balance ambiental positivo en actividades de extracción de arcilla.
- Diseño y desarrollo de productos basados en ingeniería concurrente y ecodiseño.
- subvenciones para inversión en la instalación de sistemas de eliminación de contaminantes en las emisiones de la industria cerámica.

Desarrollo de nuevos productos y aplicaciones cerámicas

- Integrar el diseño al proceso productivo para garantizar productos exclusivos altamente diferenciados.
- Creación de una cultura de diseño en cerámica para mejorar la competitividad y calidad de la cadena productiva.
- Potenciación de la imagen de las empresas de la cadena productiva de la industria cerámica nacionales a nivel global.

Internacionalización y promoción

- Desarrollo de la imagen de producto, moda, diseño.
- Control de los canales de distribución.
- Incrementar acciones de promoción.

5.6. PLAN DE ACCIÓN **CLÚSTER INDUSTRIA CERÁMICA EN NORTE DE SANTANDER**

Como su nombre lo indica, el Plan de Acción trata de identificar las acciones que son necesarias para implementar la estrategia. Por tanto, se trata de alinear los planteamientos estratégicos, con la estrategia global y las estrategias laterales, y en todo su entorno organizacional.

El Plan de Acción propuesto parte de las siguientes premisas en CICNS:

Visión

La industria cerámica en Norte de Santander, contara en los próximos 10 años, con la tecnología, el recurso humano y el reconocimiento nacional como internacional, en el desarrollo de productos y proyectos que le permitirán constituirse en el *clúster* de referencia en industria cerámica para el sector industrial colombiano.

Misión

Desarrollar y aplicar nuevos procesos en la industria cerámica para contribuir a la competitividad, el desarrollo tecnológico y la innovación de la cadena productiva de la arcilla-cerámica, con los propósitos de:

- Aprovechar el desarrollo de productos diferenciados para la solución de necesidades y oportunidades de la industria del país y la región.

- Implementar procesos estandarizados en la producción cerámica adaptados a sistemas de cadenas productivas.
- Desarrollar mecanismos que permitan una mayor velocidad de aplicación de la investigación en la producción.

5.6.1. Objetivos y metas

Tabla 139. **Objetivos y metas**

Objetivo	Meta
Establecer los lineamientos bases para la preincubación del CICNS, de tal forma que se logre una sólida relación entre las empresas, la academia y el sector público.	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de una política clara y de fomento para el CICNS . • Mayor interacción entre la industria cerámica y las instituciones comunitarias.
Adelantar acuerdos con instituciones internacionales para el desarrollo de programas conjuntos en temas relacionados con la industria cerámica, considerando todo el ciclo de vida del producto.	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de grupo de trabajo sobre aspectos tecnológicos y comerciales. • en esta industria el contacto con la universidad no solo supone un activo para innovar, también es un activo en términos de imagen.
Identificación de fuentes de recursos para financiación de la investigación, gestión y comercialización de esta.	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de recursos financieros externos. • Estructuración de presupuestos de inversión.
Constituir un ambiente dinámico para la creatividad y excelencia del recurso humano de CICNS.	<ul style="list-style-type: none"> • Crear y mantener ambientes de trabajo que favorezcan el desarrollo humano. • Consolidar las líneas de investigación acordes con las tendencias en la industria cerámica. • Soporte a las líneas de investigación desarrollando proyectos liderados por unos equipos altamente competitivos. • Creación y fomento de investigación multidisciplinaria e interinstitucional. • Adquisición de equipo para la investigación, que permita explotar el potencial intelectual presente y futuro de CICNS.
Desarrollar programas de formación, de acuerdo a las necesidades identificadas en las empresas, con el objetivo de manejar una sola estrategia a nivel <i>cluster</i> de la industria cerámica.	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización gerencial para empresarios del sector. • Vinculación de entidades de apoyo y soporte a la industria cerámica en Norte de Santander. • Divulgación y reconocimiento de la estrategia del CICNS. • Capacitación internacional en diseño de cerámica a diez empresarios del sector.
Fortalecer el potencial de investigación en la región, particularmente en las áreas claves que conduzcan a la conformación del <i>clúster</i> de la industria cerámica en Norte de Santander.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso y divulgación del sistema de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica. • Vinculación de aportes públicos y privados para la preincubación del <i>clúster</i> de industria cerámica en Norte de Santander. • Obtención de acreditación como CDT de excelencia. • Obtención de certificación nacional e internacional.
Optimizar el uso y desarrollo de la mejor infraestructura dedicada a la investigación y ayudar a la creación de una nueva, acorde a las necesidades futuras de CICNS.	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de planta y equipo en UFSP y en laboratorios de los aliados estratégicos. • Actualización del personal para utilización de nuevas tecnologías.
Construir un modelo para la gestión de conocimiento e innovación en CICNS, el cual, junto a la academia, industria y otros <i>stakeholders</i> , explote nuevas investigaciones relacionadas con las nuevas tendencias en la industria cerámica.	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución de alianzas estratégicas con empresa privada nacional e instituciones de investigación nacionales e internacionales. • Promoción de negocios generados en alianzas estratégicas.

Continúa

Objetivo	Meta
Priorizar las acciones que aplicarán de acuerdo con su impacto ambiental y con su viabilidad técnica y económica, para así mejorar la gestión de los residuos.	<ul style="list-style-type: none"> • aumentar la tasa de valorización tomando como referencia los parámetros de consultoría ambiental y ofreciendo apoyo a los fabricantes que trabajen en el ámbito de los residuos para la creación de nuevas herramientas (centros de recogida colectivos, un centro para selección de residuos, establecimiento de sistemas de tratamiento biológico y recogida de residuos separados). • ayuda al cumplimiento de las fases de gestión ambiental. • Uso y aplicación de nuevas tecnologías limpias para la decoración de todo tipo de superficies cerámicas, lisas o con textura.
Incorporar el ecodiseño en la producción para ayuda a definir la dirección de las decisiones que se toman en el diseño con el objeto de resaltar los valores tradicionales del ámbito comercial.	<ul style="list-style-type: none"> • Certificación ambiental en todas las empresas del sector. • Divulgación de planes de ecoeficiencia para empresas de la industria cerámica, homologados y validados por CDT internacionales. • Cumplimiento de objetivos específicos en cuatro áreas de atención preferente: cambio climático y atmósfera, naturaleza y biodiversidad, vida urbana y calidad ambiental y uso sostenible de recursos naturales y gestión de residuos. Desarrollo de proyectos de diseño concurrente, gestión de diseño y diseño de carácter conceptual para productos de la industria cerámica.
Desarrollar la capacidad de reinventar el producto, no solo imaginando la producción y cómo llevarlo al mercado, sino considerando simultáneamente los ciclos de vida de producto más cortos.	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de las acciones destinadas a mejoras en diseño y procesos flexibles de fabricación. • Capacitación del capital humano capaz de mantener la idea de producto y la innovación del mismo y de los procesos. • Implementación del modelo de gestión de diseño en las empresas de la industria cerámica en Norte de Santander.
Construir planes de negocios para ser comercializados con potenciales aliados estratégicos, apoyados en la divulgación de resultados de éxito en las investigaciones en la industria cerámica realizadas por CICNS.	<ul style="list-style-type: none"> • Crear base de casos y planes de negocios. • Centro de publicaciones y divulgación de la investigación (transferencia de tecnología).
Explotar nuevos mercados a través de la utilización de nuevos modelos organizacionales y de negocios que permitan el acercamiento de los nuevos desarrollos de la industria cerámica a la sociedad.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de servicios suficientes de acuerdo a las necesidades demandadas. • <i>Benchmarking</i> permanente de mejores prácticas en la industria cerámica.

5.6.2. Vectores estratégicos

Tabla 140. **Vectores estratégicos y estrategias**

Vectores estratégicos	Estrategia <i>cluster</i> industria cerámica en Norte de Santander
Cooperación y fortalecimiento del <i>clúster</i> de la industria cerámica	Formación de alianzas estratégicas y acuerdos de desarrollo compartido, los cuales deben incluir transferencia de materiales, protocolos y conocimiento, así como las licencias sobre diseños de producto para la industria cerámica.
	Generación de sólidas relaciones con otros centros de investigación y diseño en la industria cerámica internacional (España e Italia).
	Fortalecimiento de la cultura emprendedora dentro de los <i>clústeres</i> , para aumentar el número de competidores.
Formación del capital humano	Formación y actualización permanente del recurso humano de alta calidad para el desarrollo de la I+D+i.

Continúa

Vectores estratégicos	Estrategia <i>cluster</i> industria cerámica en Norte de Santander
Formación del capital humano	Capacitación a empresarios, gerentes, mandos medios, técnicos y obreros en planeación estratégica, <i>marketing</i> , abastecimientos y vinculaciones en la línea productiva, técnica cerámica, ecodiseño, ingeniería de producción, herramientas de información, informática y administración en general.
	Fomento de modelos de profesionalización empresarial, formalización empresarial y competitividad internacional.
Fortalecimiento de la I + D + I en la industria cerámica	Fortalecimiento de la Gestión Estratégica de Innovación y de Conocimiento, e inversión en I+D+i, incluyendo el acceso rápido a la información científica y a las nuevas tecnologías en el campo de la industria cerámica.
	Mejoramiento de los sistemas de información del conocimiento empresarial, industrial y tecnológico.
	Desarrollo del centro de información del sector actualizado, que incluya parámetros internacionales de la industria.
Medio ambiente	Implementación de actividades y prácticas de desarrollo sostenible para la industria cerámica.
	Implementación de modelos innovadores basados en tecnologías limpias y en la obtención de escenarios finales con un balance ambiental positivo en actividades de extracción de arcilla.
	Reconocimiento de la importancia del desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente, compatible con el entorno económico y social.
Desarrollo de nuevos productos basados en el ecodiseño	Diseño y desarrollo de productos basados en ingeniería concurrente y ecodiseño.
	Establecimiento de líneas de formación e investigación para el tema de diseño en la industria cerámica.
	Integrar el diseño al proceso productivo para garantizar productos exclusivos altamente diferenciados.
Internacionalización y promoción de la industria cerámica de Norte de Santander	Creación de nuevos productos basados en gran medida en los flujos de información entre cliente final y los ingenieros o investigadores a través de los diferentes departamentos de <i>marketing</i> .
	Innovación en estrategias comerciales para poner el producto cerámico de Norte de Santander al alcance del consumidor antes que los demás.
	Comercialización de resultados de la investigación en la industria cerámica, bajo un enfoque de competitividad colaborativa en el desarrollo de planes de negocio y creación de <i>spin off</i> según las características de la industria cerámica del siglo XXI.

Estos vectores estratégicos vistos como trayectorias, estarán siendo apoyados por tres factores claves de direccionamiento, los cuales, de acuerdo al conjunto de objetivos planteados, pueden ser indispensables para la consolidación del Plan Estratégico.

Dichos factores son:

- Recursos colaborativos.
- Coordinación de programas de investigación.
- Cooperación institucional.

Tabla 141. Alineación estrategia macroprocesos y core CICNS

	Core business	Core competence	Core process	Core technology
	Personalización de diseño de producto	Gestión de diseño con metodología PLM	Gestión de la cadena de valor	Producción limpia y estandarizada en la industria cerámica
1. Estrategia de cooperación y fortalecimiento del <i>clúster</i> de la industria cerámica	Identificación de capacidades comunes de diseño y generar esquemas de innovación colaborativa en diseño entre las empresas del <i>clúster</i> .	Generación de sólidas relaciones con otros centros de investigación y diseño en la industria cerámica internacional (España e Italia).	Fortalecimiento de la cultura emprendedora dentro de los <i>clústeres</i> , para aumentar el número de competidores.	Formación de alianzas estratégicas y acuerdos de desarrollo compartido, los cuales deben incluir transferencia de materiales, protocolos y conocimiento, así como las licencias sobre diseños de producto para la industria cerámica.
2. Estrategia de formación del capital humano	Formación y actualización permanente del recurso humano de alta calidad para el desarrollo de la I+D+i. Programas de formación y capacitación en derechos de propiedad intelectual y patentes relacionados con el diseño.	Capacitación a empresarios, gerentes, mandos medios, técnicos y obreros en planeación estratégica, <i>marketing</i> , abastecimientos y vinculaciones en la línea productiva, técnica cerámica, ecodiseño, ingeniería de producción, herramientas de información, informática y administración en general.	Fomento de modelos de profesionalización empresarial, formalización empresarial y competitividad internacional.	Capacitación de recursos humanos en monitoreo medioambiental, así como pruebas y protocolos de laboratorio en mejores prácticas.
3. Estrategia de fortalecimiento de la I+D+i en la industria cerámica	Mejoramiento de los sistemas de información del conocimiento empresarial, industrial y tecnológico. Desarrollo del centro de información del sector actualizado, que incluya parámetros internacionales de la industria.	Programa de PLM como factor de I+DT+I, y así consolidar el <i>core business</i> . Desarrollos propios de SW aplicables al diseño de productos del CICNS.	Fortalecimiento de la Gestión Estratégica de Innovación y de Conocimiento, e inversión en I+D+i, incluyendo el acceso rápido a la información científica y a las nuevas tecnologías en el campo de la industria cerámica, en especial nuevos materiales y sistemas de automatización industrial.	Línea de investigación sobre introducción de tecnologías limpias en la producción cerámica. Modernización de sistemas energéticos para reducir los efectos negativos del uso del carbón.
4. Estrategia de medio ambiente	Posicionamiento de productos personalizados amigables con el medio ambiente.	Fortalecimiento de la ventaja competitiva en diseño de productos, sostenibles con el medio ambiente.	Implementación de modelos innovadores basados en tecnologías limpias y en la obtención de escenas finales con un balance ambiental positivo en actividades de extracción de arcilla, en empaques y embalajes, y sistemas de distribución de alta logística.	Implementación de actividades y prácticas de desarrollo sostenible para la industria cerámica. Campaña para demostrar los cambios en el reconocimiento de la importancia del desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente, compatible con el entorno económico y social en la industria cerámica.
5. Estrategia de desarrollo de nuevos productos basados en ecodiseño	Diseño y desarrollo de productos basados en ingeniería concurrente y ecodiseño.	Establecimiento de líneas de formación e investigación para el tema de diseño en la industria cerámica.	Integrar el diseño al proceso productivo para garantizar productos exclusivos altamente diferenciados.	Certificación de empresas en ISO 14000, con sello de producción y normas técnicas de clase mundial.

Continúa

	Core business	Core competence	Core process	Core technology
	Personalización de diseño de producto	Gestión de diseño con metodología PLM	Gestión de la cadena de valor	Producción limpia y estandarizada en la industria cerámica
6. Estrategia de internacionalización y promoción de la industria cerámica de Norte de Santander	Creación de nuevos productos basados en gran medida en los flujos de información entre cliente final y los ingenieros o investigadores a través de los diferentes departamentos de <i>marketing</i> .	Comercialización de resultados de la investigación en la industria cerámica, bajo un enfoque de competitividad colaborativa en el desarrollo de planes de negocio y creación de <i>spin off</i> según las características de la industria cerámica del siglo XXI.	Innovación en el modelo de negocio, para poner el producto cerámico de Norte de Santander al alcance del comprador antes que la competencia internacional.	Alianzas con centros de producción más limpia de Colombia y a nivel internacional, para obtener recursos de asistencia técnica a las empresas del CICNS.

5.7. PLAN DE ACCIÓN CLÚSTER INDUSTRIA CERÁMICA EN NORTE DE SANTANDER

Considerando los resultados en la identificación de las brechas competitivas se plantea una cartera de proyectos que permita el cierre de estas y, a su vez, ayude para que el sector alcance un mayor nivel de competitividad frente a la industria global.

PERFILES DE PROYECTO

Perfil 1. Fomento de programas de certificaciones de calidad para las pequeñas y medianas empresas de la industria cerámica

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	Fomentar un programa completo para la aplicación y la certificación en ISO 9000 e ISO 14000 en pequeñas y medianas empresas de la cadena y el establecimiento de los acuerdos o convenios necesarios para lograr certificaciones internacionales. Establecer alianzas, por medio del CDT, con entidades certificadoras internacionales, que les permitan a los empresarios contar con este tipo de certificaciones diferenciales.
Objetivo	Fomentar en los empresarios a iniciar los procesos de certificaciones ISO, y de productos, las cuales serán homologadas en otros países y les servirán para penetrar mercados con productos y servicios que cumplan los más altos estándares ambientales y de calidad.
Duración	Mediano plazo: dos años.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Número de empresas certificadas cada año. Número de personas certificadas por competencias laborales cada año. Porcentaje de mejoramiento en procesos anualmente. Porcentaje de cumplimiento de normas de calidad en pequeñas y medianas empresas cada año.
Beneficiarios	Veinte pequeñas y medianas empresas de la industria cerámica de Norte de Santander legalmente constituidas con mínimo un año de experiencia en el sector.

Perfil 2. Programa de sensibilización y uso de sistemas CAD en el CDT de la industria cerámica en Norte de Santander

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	Al diseñar un programa de sensibilización y uso del CAD, las pequeñas y medianas empresas metalmecánicas mejoran la calidad, con el objetivo de aumentar la creatividad de diseños, y simular diseños antes de construir prototipos. El programa se enfocará principalmente en: <ul style="list-style-type: none"> Utilización de sistemas tecnológicos de diseño (CAD). Motivación y sensibilización.
Objetivo	Permitir a las pequeñas y medianas empresas de la industria cerámica de la región Norte de Santander, hacer uso en el CDT de las tecnologías de diseño para que estas logren altos niveles de competitividad y productividad.
Duración	Mediano plazo: tres años.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Número de diseños innovadores por año. Número de empresas inscritas en el programa cada año.
Beneficiarios	Veinte pequeñas y medianas empresas de la industria cerámica de Norte de Santander legalmente constituidas con mínimo un año de experiencia en el sector.

Perfil 3. Programa de reconversión tecnológica en pequeñas y medianas empresas de la industria cerámica en Norte de Santander

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	Implementar un programa de reconversión tecnológica por medio de la asociatividad de microempresas, pequeñas y medianas empresas, que les permitan la actualización tecnológica y la formación técnica del personal. <ul style="list-style-type: none"> Inventario de máquinas, herramientas y equipos en microempresas, pequeñas y medianas empresas de la industria cerámica. Compra de maquinaria y equipo en el caso de obsolescencia. Balanceo de planta si se tiene la maquinaria necesaria (ajuste de tiempos y movimientos).
Objetivo	Incentivar a las microempresas, pequeñas y medianas empresas de la industria cerámica en Norte de Santander a la reconversión tecnológica, logrando la eficiencia en sus procesos.
Duración	Largo plazo: cuatro años.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de producción anual. Porcentaje de reducción de kw/hora. Porcentaje de reducción de agua cada año. Porcentaje de incremento en la eficiencia de mano de obra, anualmente.
Beneficiarios	Veinte pequeñas y medianas empresas de la industria cerámica de Norte de Santander legalmente constituidas con mínimo un año de experiencia en el sector.

Perfil 4. Programa de redes interempresariales de la industria cerámica en Norte de Santander

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	Identificar y potenciar las ventajas competitivas que poseen las pequeñas y medianas empresas de la industria cerámica en Norte de Santander, con el fin de que estas les provean productos a empresas grandes del mismo sector y a la industria nacional e internacional. Todo esto a través de la formalización de alianzas estratégicas y redes empresariales.

Continúa

Actividad	Descripción
	El programa se orientará básicamente hacia: <ul style="list-style-type: none"> • Identificación y categorización de productos por empresa. • Viabilidad en los proceso de adquisición y fusión de empresas. • Requerimientos de productos.
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer conexiones de pequeñas y medianas empresas con las empresas más grandes de la cadena y otras industrias, con el fin de proveer productos intermedios de alta calidad y racionalizar operaciones. • Crear el directorio de la industria cerámica de empresas oferentes y demandantes.
Duración	Mediano plazo: tres años.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Número de nuevas empresas de la cadena pertenecientes a la red interempresarial por año. • Número de empresas que conforman las redes interempresariales.
Beneficiarios	Pequeñas y medianas empresas de la industria cerámica de Norte de Santander legalmente constituidas con mínimo un año de experiencia en el sector.

Perfil 5. Organización del proceso productivo en la industria cerámica en Norte de Santander

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	Hacer un mapeo tecnológico que permita identificar las brechas entre tecnologías y procesos, para determinar los requerimientos de estructuración adecuada del proceso productivo. Esto permitirá: <ul style="list-style-type: none"> • Contar con un recurso humano más competitivo. • Alcanzar la alineación estratégica de los objetivos en cada una de las áreas del negocio, acordes con la visión estratégica del negocio. • Utilizar tecnologías duras y blandas de apoyo o soporte.
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> • Definir y estandarizar procesos con el propósito de establecer líneas específicas de productos. • Mejorar la posición competitiva de las empresas en el mercado para competir con estándares mundiales.
Duración	Corto plazo: un año.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de fabricación. • Número de piezas fabricadas. • Calidad de los productos. • Nivel de competencia laboral.
Beneficiarios	Veinte pequeñas y medianas empresas de la industria cerámica de Norte de Santander legalmente constituidas con mínimo un año de experiencia en el sector.

Perfil 6. Sistema de inteligencia competitiva para la industria cerámica en Norte de Santander

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	Crear el Sistema de Inteligencia Competitiva, SIC, el cual ejecuta un programa coordinado, continuo y ético-legal para la recolección, selección, archivo, análisis y distribución de la información sobre el entorno competitivo del sector.
Objetivo	Brindar a los diferentes actores de la cadena información útil y oportuna con valor agregado del sector cerámico y de la competencia, con el fin de obtener ventajas competitivas y tomar decisiones estratégicas.

Continúa

Actividad	Descripción
Duración	Mediano plazo: dos años.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Número de usuarios del SIC. Número de consultas realizadas.
Beneficiarios	Pymes de la industria cerámica de Norte de Santander con mínimo un año de experiencia en el sector.

Perfil 7. Programa de actualización gerencial para las empresas de la industria cerámica en Norte de Santander

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	<p>Seminarios y talleres de actualización en temas relacionados con la gestión estratégica de las empresas. Casos aplicados a la problemática de las empresas del sector.</p> <p>Temática y contenidos para trabajar:</p> <ul style="list-style-type: none"> Gestión estratégica. Modelos de negocios. Tendencias en la gestión organizacional. Planeación estratégica dinámica. Mercadeo y distribución de productos.
Objetivo	Fortalecer la dinámica gerencial en los empresarios, identificando las verdaderas oportunidades del negocio así como el potencial de la empresa como un negocio estratégico.
Duración	Corto plazo: un año.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Número de personal administrativo capacitado. Número de personal operativo capacitado. Número de empresas beneficiadas.
Beneficiarios	Pymes de la industria cerámica de Norte de Santander legalmente constituidas con un año de experiencia en el sector.

Perfil 8. Fortalecimiento de la capacidad de transferencia de tecnología y de investigación y desarrollo de CDT

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	<p>El proyecto consiste en el fortalecimiento de la capacidad de transferencia de tecnología y de investigación y desarrollo de CDT. Se debe fomentar el desarrollo tecnológico, la innovación y transferencia tecnológica a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de vínculos con empresas privadas e instituciones que garanticen su incidencia en los procesos de actualización y desarrollo tecnológico, en beneficio de la economía de la región Norte de Santander. Definición de los lineamientos clave para las alianzas universidad-empresa, de manera que contribuya al mejoramiento de la educación impartida por la instituciones mediante el desarrollo de prácticas experimentales y de laboratorio y la vinculación de profesores y estudiantes a proyectos de alto contenido científico y tecnológico. Lograr la transferencia de tecnología (dura y blanda), modernización tecnológica de las empresas de la cadena, mediante la implementación y el fortalecimiento de mecanismos que contribuyan a la innovación, normalización y certificación, con el fin de fortalecer sus capacidades distintivas, integrar los procesos productivos y la canalización del conocimiento dentro de la cadena.
Objetivo	Fortalecer el CDT con los instrumentos tecnológicos y de gestión de información, de forma que preste servicios para agregar mayor valor y competitividad a la cadena de construcción y obras de ingeniería civil, en el desarrollo y la transferencia de tecnología.

Continúa

Actividad	Descripción
Duración	Mediano plazo: dos años.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de avance en desembolsos de la financiación. • Número de empresas adscritas al CDT. • Número de servicios aprobados para ejecutarse en el CDT.
Beneficiarios	Pequeñas y medianas empresas de la industria cerámica de Norte de Santander legalmente constituidas con mínimo un año de experiencia en el sector.

Perfil 9. Talleres de formación, para la creación de la cultura exportadora de productos cerámicos con diseño personalizado

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	<p>Creación de un programa de capacitación en asocio con las entidades de apoyo a la industria, en el que los empresarios obtengan la información necesaria y pertinente para que afiancen una cultura exportadora de estos productos.</p> <p>El proyecto se enfocará principalmente en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de las necesidades académicas. • Fomento a la exportación de servicios de diseño, producto cerámico para obras de ingeniería, con un mercado objetivo en Norte y Centroamérica. • Determinación de contenidos y metodología del taller. • Conformación del equipo de docentes y expertos. • Convocatoria de empresarios.
Objetivo	Generar la cultura exportadora de productos cerámicos con diseño personalizado, dotando a los empresarios de todas las herramientas académicas, para efectuar dicha labor.
Duración	Mediano plazo: un año. Duración de cada fase: seis meses.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Número empresarios inscritos al taller. • Mejoramiento de la capacidad de gestión estratégica de los empresarios que participan en el taller. • Mejoramiento de la capacidad de gestión comercial para exportación de los empresarios que participan en el taller. • Procesos reestructurados de gestión comercial para la exportación en las empresas que participen. • Asistencia al taller. • Número de empresarios formados en el taller.
Beneficiarios	Empresas de la industria cerámica de Norte de Santander legalmente constituidas con mínimo un año de experiencia en el sector.

Perfil 10. Nuevas tecnologías en la industria cerámica

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	<p>El proyecto se enfoca al desarrollo y utilización de nuevas tecnologías relacionadas con la industria cerámica, con el apoyo de centros de investigación, CDT y empresarios del sector. Entre las tecnologías para implementar están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías de la información y las comunicaciones, TIC, como herramientas de soporte que facilitan el avance y modernización del resto de tecnologías, además de ayudar al desarrollo de infraestructuras de comunicación e intercambio de la experiencia y conocimiento acumulados. • Maquinaria necesaria para procesos de transformación, que integra sofisticados sistemas de control, automatización y seguridad. • Tecnologías de reparación.
Objetivo	Fomentar el desarrollo y uso de nuevas tecnologías en la industria cerámica, a través de los resultados de las investigaciones y los desarrollos conjuntos entre empresarios y el CDT.

Continúa

Actividad	Descripción
Duración	Corto plazo: un año.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevos materiales desarrollados por centros de investigación e incorporados en proyectos de ingeniería. • Tiempo en desarrollar nueva generación de materiales. • Tasa de resistencia de nuevos materiales. • Tasa de duración de nuevos materiales. • Tiempo en implementarlos en proyectos de ingeniería.
Beneficiarios	Empresas de la industria cerámica de Norte de Santander legalmente constituidas con mínimo un año de experiencia en el sector.

Perfil 11. Estructura organizacional en las empresas de la industria cerámica en Norte de Santander

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	<p>El mejoramiento de la estructura organizacional en las empresas fabricantes de productos cerámicos en la región Norte de Santander consiste básicamente en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer claramente los procesos y los procedimientos en todas las áreas del negocio. • Contar con un recurso humano competitivo. • Alcanzar la alineación estratégica de los objetivos en cada una de las áreas del negocio, acordes con la visión estratégica del negocio. • Utilizar tecnologías duras y blandas de apoyo o soporte.
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> • Alcanzar estándares internacionales en producción trabajando ingeniería de procesos con el objeto de igualar o mejorar el estándar internacional. • Participar en proyectos conjuntos con el objeto de minimizar los riesgos en la operación.
Duración	Corto plazo: un año.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Personal certificado por competencias claves. • Certificaciones nacionales e internacionales que posee la empresa. • Eficiencia en las entregas del producto final. • Tasa de rechazos. • % utilización de la capacidad instalada. • Pérdidas de contratos. • Empleos generados. • Compañías en el grupo estratégico.
Beneficiarios	Empresas de la industria cerámica de Norte de Santander legalmente constituidas con mínimo un año de experiencia en el sector.

Perfil 12. Diseño y desarrollo de los productos de la industria cerámica en Norte de Santander

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	<p>Considerando el diseño como una de las ventajas claves para las empresas fabricantes de productos cerámicos en la región de Norte de Santander, el proyecto consiste en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Actualización permanente en cuanto a diseños y tendencias. 2. Capacitar el personal que trabaja en el área de producción en la utilización de tecnologías sistematizadas para el diseño y el corte. 3. Socializar las nuevas técnicas y tendencias con las empresas agrupadas en el <i>clúster</i> de empresas de la cadena de la cerámica, de tal forma que se logre una sinergia participativa y una competencia gana-gana entre las empresas participantes.

Continúa

Actividad	Descripción
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar todo el proceso de diseño y desarrollo de nuevos productos. Formar departamentos estructurados de diseño en las empresas productoras. Establecer un modelo de diseño y desarrollo del producto. Promover una estructura y mercadeo de productos altamente diferenciados.
Duración	Corto plazo: un año.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Registros de propiedad intelectual en los diseños. Durabilidad del producto. Flexibilidad en la producción a los cambios del diseño. Flexibilidad en la producción para el desarrollo de nuevos productos. Tiempo para desarrollar la siguiente colección. Frecuencia en la incorporación de conceptos y tendencias de moda.
Beneficiarios	Empresas de la industria cerámica de Norte de Santander legalmente constituidas con mínimo un año de experiencia en el sector.

Perfil 13. Logística de distribución para las empresas de la industria cerámica en Norte de Santander

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	<p>Para las empresas fabricantes de productos cerámicos en la región de Norte de Santander, el proyecto consiste en establecer una serie de contactos y alianzas con empresas de apoyo y soporte, de tal manera que se cumplan efectivamente los tiempos de producción y entrega de materiales y el producto final.</p> <p>Lo anterior exige que las empresas cuenten con un <i>software</i> de apoyo especializado para el control de la producción y el seguimiento del producto final hasta el comprador. Esto con el propósito de estructurar una base de datos eficiente en cuanto a ingreso de información y en la generación de reportes que permita identificar nuevos gustos o preferencias del consumidor.</p>
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> Seguir las mejores prácticas de la industria en distribución, estableciendo sinergias con empresas especializadas en distribución física. Formalizar alianza con los canales de comercialización, para lograr el intercambio de información en toda la cadena de suministros.
Duración	Largo plazo: tres años.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Participación en nuevos mercados. Crecimiento de exportaciones en el sector. Volúmenes de mercancía empacada y distribuida. Exportación en el sector. Importación en el sector. Crecimiento de importaciones en el sector.
Beneficiarios	Empresas de la industria cerámica de Norte de Santander legalmente constituidas con mínimo un año de experiencia en el sector.

Perfil 14. Empresas ecoeficientes en la industria cerámica en Norte de Santander

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	<p>Promover la incorporación del tema de ecoeficiencia para que las empresas puedan medir su desempeño ambiental y productivo. Una empresa ecoeficiente debe maximizar el valor agregado en productos y servicios con el mínimo posible de recursos.</p> <p>La adopción de una visión empresarial de ecoeficiencia por parte de los empleados medios y los gerentes del más alto nivel, debe estar basada en la promoción e internalización del concepto de ecoeficiencia, política organizacional que será proyectada a sus clientes y proveedores. Por su parte, el establecimiento de las técnicas adecuadas comprenderá decisiones orientadas a considerar el ciclo</p>

Continúa

Actividad	Descripción
	de vida de sus productos, implementando las modificaciones que sean necesarias, identificando los riesgos y oportunidades para la empresa y documentando las acciones que permitan la ecoeficiencia en toda la gama de procesos, productos y servicios de la organización. Existen dos elementos principales para la aplicación de programas de ecoeficiencia: 1. La adopción de un cambio en la cultura empresarial. 2. El establecimiento de técnicas adecuadas para promover dichos cambios.
Objetivo	Incorporar dentro de la gestión empresarial la temática de ecoeficiencia como una oportunidad para hacer negocios, abrir nuevos nichos de mercado y asumir la responsabilidad empresarial hacia el ambiente.
Duración	Corto plazo: un año.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en nuevos mercados. • Minimización de costos de producción. • Reducción de la emisión de contaminantes. • Incremento en competitividad e innovación en la producción. • Incremento de ingresos adicionales con el reciclaje y reuso de desechos. • Acceso a nuevas oportunidades de mercado y cumplir con estándares internacionales.
Beneficiarios	Empresas de la industria cerámica de Norte de Santander legalmente constituidas con mínimo un año de experiencia en el sector.

Perfil 15. Programa de formación en metodología PLM

Actividad	Descripción
Descripción del proyecto	Programa de formación para manejo de la metodología PLM y su correcta implementación en las empresas del <i>clúster</i> , el cual básicamente tratará los siguientes módulos o temáticas: <ul style="list-style-type: none"> • El ciclo de vida completo del producto . • Componentes que puedan formar parte del ciclo de vida del producto. • Procesos del ciclo de vida del producto. • Datos del producto. • Concepto de empresa extendida.
Objetivo	Permitir a las empresas del <i>clúster</i> alcanzar sus objetivos estratégicos mediante la reducción de costos, la mejora de la calidad y la reducción del tiempo de lanzamiento al mercado, todo ello sin comprometer ni la innovación, ni los servicios y ni la operativa diaria.
Duración	Corto plazo: un año.
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en nuevos mercados. • Minimización de costos de producción. • Reducción de la emisión de contaminantes. • Incremento en competitividad e innovación en la producción. • Incremento de ingresos adicionales con el reciclaje y reuso de desechos. • Acceso a nuevas oportunidades de mercado y cumplir con estándares internacionales.
Beneficiarios	Empresas de la industria cerámica de Norte de Santander legalmente constituidas con mínimo un año de experiencia en el sector.

Referencias bibliográficas y cibergrafía

- Abramovitz, M., & David, P.A. (1996). Technological change and the rise of intangible investments: The US economy's growth-path in the twentieth century. *Employment and Growth in the Knowledge-based Economy*, 35-60.
- Arrow J.K. (1962). "The economic implications of learning by doing", *Review of Economic Studies*, 29 (June): 1155-1173.
- Barañano A.M. (2003). "The non-technological side of technological innovation: state-of-the-art and guidelines for further empirical research", *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, Vol. 3, Nº 1/2, pp. 107-125.
- Borrás S. (2004). "System of innovation theory and the European Union", *Science and Public Policy*, Vol. 31, Nº 6, December, pp. 425-433.
- Breschi S. y Malerba F. (1997). "Sectoral systems of innovation", en Edquist, C. (ed.), *Systems of Innovation: Technology, Institutions and Organisation*, Londres.
- Chan W. y Renée Mauborgne K. (2005). "Blue Ocean Strategy - La Estrategia del Océano Azul". Páginas 23-30 y 50. Editorial. Harvard Bussines Review Press.
- Coorus, D. (s.f.). "Pulverized coal injection optimizing blast furnace operation". Obtenido de <http://www.danieli-coorus.com/media/PCI.pdf>.
- Cowan R., David P. y Foray, D. (2000). "The explicit economics of knowledge codification and tacitness", *Industrial and Corporate Change* 9 (2): 211-253.
- Crespy G. y Geuna A. (2004). "The Productivity of Science", Report prepared for the Office of Science and Technology, Department of Trade and Industry, SPRU - University of Sussex, July 2004.
- DANE (2013). "Estadísticas Nacionales" - Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – Consulta diciembre de 2013.
- DNP (2006). "Agenda Interna para la Productividad y Competitividad" del Departamento Nacional de Planeación.
- Dopfer K. y Potts J. (2004). "Evolutionary foundations of economics", en Metcalfe, J.S. & Foster, J. (eds.) *Evolution and Economic Complexity*. Edward Elgar.

- Dopfer K. (ed.) (2005). *The Evolutionary Foundations of Economics*. Cambridge U.P., Cambridge.
- Dosi G. (1982). "Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change", *Research Policy*, N° 11: 147-162.
- Dosi G. (1988). "Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation". *Journal of Economic Literature*, XXVI.
- Dosi G. (1997). "Opportunities, Incentives and the Collective Patterns of Technological Change", *Economic Journal, Royal Economic Society*, Vol. 107 (444): 1530-1547.
- Dosi G. et al., (eds.) (1988). *Technical Change and Economic Theory*, Londres.
- Dosi G, Pavitt K. and Soete L. (1990). "*The Economics of Technological Change and international trade*". New York: Harvester Wheatsheaf. *Economic History*, 46, 386-406.
- Dosi G., Marsili O. et al. (1995). "Learning, Market Selection and the Evolution of Industrial Structures". *Small Business Economics*.
- Edquist C. (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter.
- Edquist C. y Johnson B. (1997). "Institutions and organisation in systems of innovation", en Edquist, C. (ed.), *Systems of Innovation: Technology, Institutions and Organisation*, Londres.
- Encinar M.I. y Muñoz, F.F. (2006). "On Novelty and Economics: Schumpeter's Paradox", *Journal of Evolutionary Economics*, forthcoming.
- Etzkowitz H. y Leydesdorff, L. (2000). "The Future location of Research and Technology Transfer", *Journal of Technology Transfer*, Vol. 24: 111-123.
- Foray D. (2004). *The Economics of Knowledge*. The MIT Press, Cambridge, Mass.
- Foster J. & Hözl, W. (eds.) (2004). *Applied Evolutionary Economics and Complex Systems*. Edward Elgar.
- Freel M.S. (2003). "Sectoral patterns of small firm innovation, networking and proximity", *Research Policy*, N° 32: 751-770.
- Freeman C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter: London.
- Freeman C. (2002). "Continental, national and sub-national innovation systems-complementary and economic growth" *Research Policy* 31: 191-211.
- Freeman, C. (2004). "Technological infrastructure and international competitiveness", *Industrial and Corporate Change*, 13(3), 541-569.
- Freeman C. (ed.) (1990). "The Economics of Innovation", *The International Library of Critical Writings in Economics*, Edward Elgar.

- Freeman C. and Soete L. (1974). *The Economics of Industrial Innovation*. London: Pinter.
- Freeman C., Clark J. y Soete L. (1982). *Unemployment and Technical Innovation: a study of long waves and economic development*. London: Pinter.
- Gaudarrama V. (2010). "El papel de la región en el sistema sectorial de la región", Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
- Geels F.W. (2004). "From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory", *Research Policy*, N° 33: 897-920.
- Grandstand, O. (1994). *The Economics of Technology*. Elsevier, Amsterdam.
- Grandstand O., Patel P., Pavitt K. (1997). "Multi-technology corporations: why they have distributed rather than distinctive core competencies". *California Management Review* 39 (4), 8-25.
- Gobernación de Norte de Santander (2012). "Plan de Desarrollo para Norte de Santander 2012-2015 - *Un Norte Pa' lante*".
- Gobernación de Norte de Santander (2012). "Plan Regional de Competitividad" de la Comisión Regional de la Competitividad de Norte de Santander.
- Hayek F. von (1945). "The use of knowledge in society", *American Economic Review* XXXV, September, Number Four: 519-530.
- Klepper S. (1996). "Entry, Exit, Growth and Innovation over the Product Life Cycle". *American Economic Review* 86 (3).
- Leydesdorff, L. (2000). "The triple helix: an evolutionary model of innovations" *Research Policy*, Vol. 29: 243-255.
- Leydesdorff L. (2005). "The Triple Helix Model and the study of Knowledge-based Innovation Systems", *International Journal of Contemporary Sociology*, Vol. 42, N° 1: 1-16.
- List F. (1841). *Das Nationale System der Politischen Ökonomie*. Basel: Kyklos (translated and published under the title: *The National System of Political Economy* by Longmans, Green and Co. London, 1841).
- Loasby B.J. (1999). *Knowledge, Institutions and Evolution in Economics*. Routledge, Londres.
- Loasby B.J. (2001). "Time, knowledge and evolutionary dynamics: why connections matter", *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 11: 393-412.
- Lundvall, B. A. eds. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter.
- Lundvall B.-Å. (1985). *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Aalborg: Aalborg University Press.

- Lundvall B.-Å. (1988). "Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the National Innovation Systems", in: G. Dosi, C. Freeman, R.R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete, eds. *Technology and economic theory*. London: Pinter, 349-269.
- Lundvall B.A. (1992). "Introduction", en Lundvall, B.A. (ed.) *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres.
- Lundvall B.A. y Johnson B. (1994). "The Learning Economy", *Journal of Industry Studies*, Vol. 1, Nº 2, Dec.: 23-42.
- Lundvall B.A., eds. (1992). "Employment and Growth in the Knowledge-Based Economy", Cheltenham: Edward Elgar, 35-60. *American Economic Review*, 46(2). 5 - 23.
- Malerba F. (2004). "Sectorial Systems: how and why innovation differs across sectors". En J. Fagerberg, D. Mowery and R. Nelson, the Oxford Handbook of Innovation. Oxford.
- Malerba F. (2002). "Sectoral systems of innovation and production", *Research Policy*, Nº 31, pp. 247-264.
- Malerba F. (ed.) (2004). *Sectoral Systems of Innovation. Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Malerba F., Nelson R.R., Orsenigo L. y Winter, S.G. (1999). "History friendly models of industry evolution: the computer industry", *Industrial and Corporate Change*, 1: 3-41
- Malerba F. y Orsenigo L. (1999). "Technological entry, exit and survival: an empirical analysis of patent data", *Research Policy*, Vol. 28, 643-660.
- Metcalfe J.S. y Foster J.R. (eds.) (2004). *Evolution and Economic Complexity*. Edward Elgar.
- Metcalfe J.S. (1998). *Evolutionary Economics and creative Destruction*. Routledge, The Graz Schumpeter Lectures, Londres.
- Metcalfe S. (1988). "The diffusion of innovations: an interpretative survey" in: G. Dosi, C. Freeman, R.R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete, eds. *Technology and economic theory*. London: Pinter, 560-589.
- Metcalfe S. (1995). "Technology Systems and Technology Policy in an Evolutionary Framework", *Cambridge Journal of Economics*, 19, 25-46.
- Metcalfe S. (1999). "Restless Capitalism: Increasing Returns and Growth in Enterprise Economies". (<http://les.man.ac.uk/cric>)
- Metcalfe S. (2005). "Systems Failure and the Case of Innovation Policy", in: Llenera, P. M. Matt, and M. Avadikya, eds. *Innovation policy in a knowledge-based economy: theory and practice*. Berlin: Springer Verlag.
- Nelson R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press.

- Nelson R. y Winter S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press.
- Nelson R. y Rosenberg N. (1993). "Technical Innovation and National Systems", in: Nelson, R. ed. *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press.
- Nelson R.R. y Nelson K. (2002). "Technology, institutions, and innovation systems", *Research Policy*, N. 31: 265-272.
- Nelson R.R. (ed.) (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press, Oxford.
- North D.C. (1981). *Structure and Change in Economic History*. Norton, Nueva York.
- North D.C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge U.P., Cambridge.
- ODHC (2005). "10 años de desarrollo humano en Colombia, síntesis y conclusiones", Observatorio sobre desarrollo humano en Colombia - Boletín 8, p. 2.
- OCDE (2002). *Dynamiser les systèmes nationaux d'innovation*. En <http://www.oecd.org>.
- OECD (1999). *Managing National Innovation Systems*. Paris: OECD.
- OECD (1996). "Industrial Competitiveness", París.
- OCyT. (2012). "Indicadores de Ciencia y Tecnología". Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Pavitt K. (1984). "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*, N. 13, pp. 343-373.
- Pavitt K. (1991). "What makes basic research economically useful?", *Research Policy*, N° 20, pp. 109-119.
- Pineda L. (2010). "Coordinación interinstitucional como base de funcionamiento de los Sistemas Regionales de Innovación". Capítulo del libro publicado por el SELA: PYMES como factor de integración". Caracas, octubre de 2010, páginas 91-110.
- Pineda L. (2009). "Componentes de los sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica en cadenas productivas". Documentos de Investigación 56. Facultad de Administración. Centro de Estudios Empresariales para la Perdurabilidad (CEEP): Bogotá. Editorial Universidad del Rosario, octubre de 2009.
- Porter M. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. *EUA: Harvard Business Review*, 77-90.
- Porter M. (2001). Locations, Clusters and Company Strategy, in: Clark/Feldman/Gertler (Publ.): *The Oxford Handbook of Economic Geography*, New York, 253-274.
- Porter M. (1999). "Los Clúster y la Competencia". En Revista *Gestión*, Volumen 2/número 1/enero-febrero 1999, páginas, 114-124.

- Rodríguez G. (2011). "*Formación Endógena de un Sistema Sectorial Regional de Innovación*". El Caso de la Industria de Software de Jalisco, México. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. 2011.
- Rubio de Urquía (2003). "Estructura fundamental de la explicación de procesos de 'autoorganización' mediante modelos teórico-económicos", en Rubio de Urquía, R., Vázquez, F.J. y Muñoz, F.F. (eds.) *Procesos de autoorganización*, pp. 13-96. Unión Editorial-IIES Francisco de Vitoria, Madrid.
- Scheel C. (2007). "*Collaborate to compete: How clustering can change the rules of globalization. Positioning businesses and industries of developing countries into world-class value systems*". Monterrey, México: EGADE ITESM.
- Scheel C. (2002). "Knowledge clusters of technological innovation systems". *Journal of Knowledge Management*, Volume 6, Issue 4, 356-367.
- Schumpeter, J. (1950). "*Capitalism, Socialism and Democracy*". New York: Harper and Row.
- Schumpeter, J.A. (1934). "*The Theory of Economic Development*". Cambridge: Harvard University Press (New York: Oxford University Press, 1961).
- Soete L, Verspagen B. y Weel B. (2009). "Systems of Innovation". UNU-MERIT Working Papers. ISSN 1871-9872. Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and technology.
- Solís, P. (2011). Modificación Superficial de Materiales de Carbono: Grafito y Grafeno. *Tesis Doctoral*. Asturias, España: Universidad de Oviedo.
- Stein J. (1997). "How institutions Learn: A Socio-Cognitive Perspective", *Journal of Economic Issues*, Vol. XXXI, Nº 3, September: 729-740.
- Teece D.J. y Pisano G.P. (1994). "The Dynamic Capabilities of Firms: an Introduction", *Industrial and Corporate Change*: 3, 537-556.
- Ullastres C. (2004). "*El desarrollo de la Energética en España a través de la gestión del capital humano*". Genoma España. Línea de Formación y Divulgación.
- UNESCO (2005). "Hacia la sociedad del conocimiento" Informe mundial 2005.
- UNIDO (2003). "*Innovation and learning*". Vienna: UNIDO.
- UPME (2005). "La cadena del carbón. El Carbón Colombiano, fuente de energía para el mundo" Ministerio de Minas y Energía – Unidad de Planeación Minero Energética – noviembre 2005.
- Utterback J. y Abernathy W. (1975). "A dynamic model of process and product Innovation". *Omega* 3 (6).
- Von Hippel, E. (1988). "*The Sources of Innovation*". Oxford: Oxford University Press.

- Werger G. (2003). "Evolutionary markets and the design of institutional policy", en Pelikan, P. & Werger G. (eds.) *The Evolutionary Analysis of Economic Policy*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Winte, S.G. (1984). "Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes". *Journal of Economic Behavior & Organization*.
- Witt, U. (2003). *The Evolving Economy. Essays on the Evolutionary Approach to Economics*. Edward Elgar.
- Xercavins, J. (1998). "Globalización y Perspectiva Tecnológica. Las relaciones con el medio ambiente y las nuevas tecnologías". Documento de trabajo 98-14. IESA.

CADENA DE HIDROCARBUROS

- ACM – IEEE (2008), "Computing Curricula".
- ANH (2009). "Colombia: Petróleo y Futuro". Agencia Nacional de Hidrocarburos.
- ANLA (2012). "Normatividad". Página de internet consultada en noviembre de 2012. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. <http://www.anla.gov.co/portal/default.aspx>.
- APPA (2010). "La inversión en renovables muy rentable para España", Asociación de Productores de Energías Renovables Informe N° 30. Estudio de Deloitte. Revisado el 10 de abril de 2011 desde internet: <http://www.appa.es>
- Atmos International (2014). Página web.
- BP Statistical (2013). "Review of World Energy". Junio de 2013.
- Campetrol. (2013). "Directorio 2013". Cámara Colombiana de Bienes y Servicios Petroleros.
- Colciencias, (2005). "Plan estratégico Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería". – Bases para una política de promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en Colombia. 2005-2015. ISBN 958-8130-93-X, Bogotá D.C. noviembre de 2005.
- Colombia Inteligente (2011). "Marco Estratégico y propuesta Proyecto Nacional de Redes Inteligentes en Colombia".
- Comisión Nacional de Hidrocarburos. (2011). "La tecnología de exploración y producción en México y en el mundo. Situación actual y retos." Sener, Gobierno Federal México, 20 diciembre de 2011.
- Digital, I. (s.f). "Infraestructura Digital".
- Ecopetrol (2013). Página web del ICP.
- Energy Information Administration –EIA. www.eia.doe.gov
- Energy V.S (s.f). VSE-Smart Energy.

- Fedesarrollo (2012). "Política de proveedores del sector petrolero". Centro de Investigación Económica y Social, noviembre de 2012.
- González S. (2002). "Cadena productiva de la petroquímica". Presentación en el II Congreso – Prospectiva de la industria petrolera colombiana. Barrancabermeja 2002.
- Instituto Americano del Petróleo – API (2013). "Normas y certificaciones para la industria del petróleo y gas". Adaptación y consulta en noviembre de 2013 en las páginas web: <http://www.api.org/>
- ICP (2014). Instituto Colombiano del Petróleo, Consulta en febrero de 2014. <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/Portafolio%20ICP/portafolio/centro/index.htm>
- IMP (2014). Portal de Internet del Instituto Mexicano del Petróleo, en su página web <http://www.imp.mx/>
- Instituto Mexicano del Petróleo – IMP (2010). "Estado del arte y prospectiva de la tecnología para la explotación de campos petroleros en aguas profundas", septiembre de 2010.
- Invest in Bogotá (2011). "Guía de Negocios para el Sector, Bogotá Hub de Servicios Petroleros para el Norte de Sur América".
- Invest in Bogotá (2011). "Servicios para la industria de petróleo y gas".
- López, E. *et al.* (2012). "La Economía Petrolera en Colombia (Parte I) Marco Legal-Contratual y principales eslabones de la cadena de producción (1920-2010)". Revista *Borradores de Economía*, Revista número 692.
- Martínez, A. (2012). "El boom del petróleo en Colombia, instituciones y fundamentos del Mercado". Seminario "La explotación de Recursos Naturales en América Latina y sus impactos sobre el Desarrollo: Cadenas de valor, Inversión Extranjera y Movilización de Recursos".
- Martínez, A. (2012). "Por una Política de Desarrollo de Proveedores del Sector Petrolero en Colombia". Fedesarrollo
- Matranga M. y Gutman M. (2013). "Gas y petróleo no convencional: perspectivas y desafíos para su desarrollo en la Argentina". Voces del fénix. Consulta realizada en diciembre de 2013 en la página de internet: <http://www.vocesenelfenix.com/content/gas-y-petr%C3%B3leo-no-convencional-perspectivas-y-desaf%C3%ADos-para-su-desarrollo-en-la-argentina>
- Memorias Congreso de la República (2009). "Sector Hidrocarburos".
- Ministerio de las TIC (2014). Página web.
- Ministerio de Minas y Energía. (2011). "Decreto Número 4137 de 2011". Por el cual cambia la naturaleza jurídica de la ANH. 3 de noviembre de 2011.

- Morin J. y Seurat R. (1999) "Gestión de los recursos Tecnológicos". Edt. Fundación CO-TEC. Madrid. España, pp 2 - 43
- Penig J. (2013). "Asociaciones Público Privadas para superar la Brecha en Infraestructura de Transporte de Hidrocarburos". DNP. Colombia Oil & Gas Summit & Exhibition.
- Perry, G. *et al.* (2013) "Emprendimiento alrededor del Sector de Minería y el Petróleo en Colombia". Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico CEDE-UniAndes (2013).
- PNUMA y OMM (2005). "La captación y el almacenamiento de dióxido de carbono", Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, ISBN 92-9169-319-7.
- Presidencia de la República. (2003). "Decreto Número 1760 de 2003". Por el cual se modifica la estructura orgánica de Ecopetrol y se crea la Agencia Nacional de Hidrocarburos. 263 de junio de 2003.
- Petroleros, P.E (s.f). Petro Explora.
- Proexport. (2012). "Bienes y Servicios Petroleros". Vicepresidencia de Investigación Extranjera.
- Revista Semana (2013). "Competencia Regional". Sección Investigaciones. Edición 1644. 4 al 11 de noviembre de 2013.
- Sánchez A. (2006). "Gas y petróleo en Rusia: Impacto interno y proyección exterior", Universitat de València, 2006
- SENER (2002). "Prospectiva de petrolíferos 2002-2011". Dirección General de Formulación de Política Energética, Secretaría de política Energética y Desarrollo Tecnológico – México 2002. ISBN 968-874-180-9
- SENER (2012). "Prospectiva de petrolíferos 2012-2026". Dirección General de Secretaría de Política Energética y Desarrollo Tecnológico – Formulación de Política Energética, México 2012.
- SENER (2007). "Prospectiva del gas natural 2007-2016". Dirección General de Secretaría de Política Energética y Desarrollo Tecnológico – Formulación de Política Energética, México 2012.
- Socorro J. (2013). Presentación política pública petrolera de Norte de Santander. Entrevistado por Miguel Pulido. Diciembre 7 de 2013.
- UNAM (2006). "Sección de química orgánica". Universidad Nacional Autónoma de México – Consultada en noviembre de 2013, archivo digital dirección:
- UNESCO (2005). Informe Mundial: "Hacia las Sociedades del Conocimiento".
- UPME (2009). "Cadena del petróleo 2009". Ministerio de Minas y Energía. República de Colombia.

US Energy Information Administration

Usmpetrolero y estadístico, consulta en noviembre de 2013, la página web, de dirección, <http://usmpetrolero.wordpress.com/category/refinacion-petrolera-grupo-3-exposiciones/> y <http://usmpetrolero.wordpress.com/2012/07/13/pequiven-complejo-petroquimico-moron/>

Voces en el Fénix (2014). "Gas y petróleo no convencional: perspectivas y desafíos para su desarrollo en la Argentina". Consultado en febrero de 2014, en la página web: <http://www.vocesenelfenix.com/content/gas-y-petr%C3%B3leo-no-convencional-perspectivas-y-desaf%C3%ADos-para-su-desarrollo-en-la-argentina>

www.idae.es

www.jodidata.or

www.indexmundi.com

<http://commons.wikimedia.org>

<http://www.geografiainfo.es/tuberias/>

<http://revistaoronegro.com/2013/11/12/visita-de-dilma-rousseff-fortalece-alianza-estrategica-peru-brasil/>

<http://www.gascan.es>

<http://www.imp.mx>

http://spanish.ruvr.ru/2012_07_27/Rusia-Skolkovo-tecnologias-desarrollo-hidrocarburos

<http://www.colombiaenergia.com/node/110#sthash.fobmsLYW.dpuf>

<http://asesorias.cuautitlan2.unam.mx/organica/directorio/jaime/petroleo.pdf>

www.bancomundial.org

<http://www.altonivel.com.mx>

CADENA DEL CARBÓN

Ajiaco, F. S. (2011). "Evaluación del comportamiento térmico de carbones del Cerrejón, carbones coquizantes y sus mezclas en la producción de coque metalúrgico". Bogotá, Colombia.

Alcañiz, J. A. (s.f.). "Desarrollo de nuevos materiales carbonosos a partir de breas de carbón y de petróleo: fibras de carbón y fibras de carbón activas". Tesis Doctoral. España: Universidad de Alicante.

Anderson Jhon, Simpson Mike y otros. (2003/2004). "Producción de gas natural a partir del carbón". *Oilfield Review*.

Antezano T. (2010). "Innovaciones tecnológicas en minería". Presentación julio 17 de 2010.

- Centros tecnológicos de España – Fedit (2010). "Informe anual 2010 – Centros tecnológicos de España". Depósito legal M-47441-2011.
- CODELCO (2102). "tendencias tecnológicas en minería subterránea".
- Construcción minera. (2013). "Construcción Subterránea.". La revista técnica que hacía falta. Número 3 / noviembre de 2013.
- Coorus, D. (s.f.). "Pulverized coal injection optimizing blast furnace operation". Obtenido de <http://www.danieli-corus.com/media/PCI.pdf>.
- Fundación para Estudios sobre Energía. (2008). "El futuro de carbón en la política energética española". www.fundacionenergia.es, Depósito legal M-18554-2008. Madrid.
- Geosoft (2013). "tendencias tecnológicas y soluciones para la exploración minera". Nueva perspectiva, consultada en <http://www.geosoft.com/>.
- INCARBO. "Carbón, Diamante Colombiano". Centro de investigación, invención e innovación en carbón –Consulta enero de 2014.
- Minería clúster (2009). "Clúster minero". Presentación José Herrera, Secretario Ejecutivo del Consejo Estratégico. Agosto de 2009.
- Minería Sostenible (2009). "Panel Minería e innovación tecnológica". Viernes 17 de abril de 2009.
- Ministerio de Minas y Energía y Ministerio de Medio Ambiente. (2002). Guía Minero-Ambiental (Explotación). Obtenido de Sistema de Información Minero Energético Colombiano: <http://www.simec.gov.co/Portals/0/Documental/1161.pdf>
- Ministerio de Minas y Energía. (2002). Guía Minero-Ambiental (Exploración). Obtenido de Sistema de Información Minero Energético Colombiano: <http://www.simec.gov.co/>
- Morin, J. y Seurat, R. (1999) "Gestión de los recursos Tecnológicos". Edt. Fundación CO-TEC. Madrid. España, pp. 2-43
- Mundo Nano (2009). "Grafeno: un paso hacia el futuro". *Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología*. Vol 1. Nº 2, junio de 2009. Universidad Nacional Autónoma de México.
- PNUMA y OMM (2005). "La captación y el almacenamiento de dióxido de carbono", Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, ISBN 92-9169-319-7.
- Rojas P. Mirtha (2011). "Plan estratégico en sistemas de información para la gerencia desarrollo minería subterránea". Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Informática. Diciembre 2011.

- Sánchez T., Parra I. y otros (2007). "Regulación económica y política competente en el sector carbonífero colombiano. Estado del Arte." Universidad Sergio Arboleda ISSN 1657-8953, julio-diciembre de 2007.
- Solís, P. (2011). Modificación Superficial de Materiales de Carbono: Grafito y Grafeno. Tesis Doctoral. Asturias, España: Universidad de Oviedo.
- Schunk Kohlenstofftechnik. (s.f.). Fabricación y propiedades de materiales de carbón y grafito. Obtenido de schunk: http://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/2576/03_05es-fabricacion-y-propiedades-de-materiales-de-carbon-y-grafito-1.pdf
- Wibberley, L., Palreyman, D., & Scaife, P. (2008). Efficient use coal water fuels. technology assessment report 74.
<http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Peque%C3%B1a-y-mediana-miner%C3%ADa-de-carb%C3%B3n-del-interior-del-pa%C3%ADs-Informe-final-19-de-diciembre.pdf>
- http://www.upme.gov.co/generadorconsultas/Consulta_Series.aspx?idModulo=4&tipoSerie=121&grupo=493&Fechainicial=31/12/2006&Fechafinal=30/09/2012
- <http://www.caracol.com.co/noticias/actualidad/carbon-de-norte-de-santander-sera-exportado-por-puertos-del-caribe-mintransporte/20050128/nota/141961.aspx>
- <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-sociales/necesidades-basicas-insatisfechas-nbi>
- http://www.upme.gov.co/generadorconsultas/Consulta_Series.aspx?idModulo=4&tipoSerie=121&grupo=483&Fechainicial=01/01/1990&Fechafinal=30/06/2013
- http://www.paisminero.com/index.php?option=com_content&view=article&id=5392:el-problema-del-carbon-no-es-producirlo-sino-transportarlo&catid=128:mineria-de-carbon&Itemid=300106
- http://www.cccucuta.org.co/media/Adjuntos_de_Noticias/las_100_empresas_mas_grandes_de_ns.pdf
- http://fedcarb.com/index.php?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=61&lang=es
- http://fedcarb.com/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=60&lang=es
- http://www.ingeteam.com/es-es/industria/siderurgia/p16_29_127/procesos-de-coquizacion.aspx

Este libro fue compuesto en caracteres Aller
11 puntos, impreso sobre propal de 70 gramos y
encuadernado con método *Hot Melt*, en el mes de
octubre de 2014, Bogotá, D. C., Colombia
Xpress. Estudio Gráfico y Digital S.A.