

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR PETROQUIMICO EN COLOMBIA

**AIDA LILIANA BARBOSA L Ph.D.
Director del Estudio
Universidad de Cartagena**



**MESA SECTORIAL DE
PETROQUIMICA
Cartagena de Indias, noviembre de 2007**

CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR PETROQUIMICO

DARIO MONTOYA MEJIA

Director General, SENA

JUAN BAYONA FERREIRA

Director Sistema Nacional de Formación
para el Trabajo

Jefe División Aprendizaje
y Reconocimiento

JULIO ALANDETE ARROYO

Director Regional Bolívar

HAROLDO SOLANO ESCOBAR

Subdirector Centro para la Industria Petroquímica
Regional Bolívar

NEREIDA CORREA ROSALES

Coordinadora Formación para el trabajo Regional Bolívar

ALVARO VASQUEZ RUEDA

Asesor Metodológico
Mesa Sectorial

**MESA SECTORIAL DE
PETROQUIMICA**

Cartagena de Indias, agosto de 2007

**CONFORMACIÓN DE LA MESA SECTORIAL DE PETROQUIMICA
JUNTA DIRECTIVA**

Ing. JOHN GILCHRIST B
Presidente
Gerencia-Dow Química

Ing. IGNACIO BURGOS CORRALES
Vicepresidente
Decano Ingeniería Química,
Universidad San Buenaventura.

Dra. NATIVIDAD VILLABONA GOMEZ
Vocal
Decana Facultad Ingeniería
Fundación Universitaria Tecnológico de Comfenalco.

BYRON MIRANDA ROSERO
Vocal
Superintendente de Producción
Ecopetrol

HAROLDO SOLANO ESCOBAR,
Subdirector Centro Industrial, Sena -Regional Bolívar.
Secretario técnico

JULIO ALANDETE ARROYO
Director Regional
Servicio Nacional de Aprendizaje. SENA Regional Bolívar
SENA REGIONAL BOLIVAR

AGRADECIMIENTOS

El Director del Estudio desea expresar sus agradecimientos a los siguientes funcionarios del SENA, por su capacidad de convocatoria sectorial y el apoyo permanente en actividades operativas y logísticas requeridas por la investigación. Ing. Luís Eduardo Chavarriaga, Coordinador de formación profesional, Sena, Centro para la Industria Petroquímica, Ing Álvaro Vásquez Rueda, Asesor Metodológico, Centro para la Industria Petroquímica, a la Dirección del Sistema Nacional de Formación para el Trabajo, Bogotá D.C. y de igual forma, a los miembros del Equipo Técnico activo de la Mesa Sectorial de Petroquímica, Jairo Castilla-Ecopetrol, Nicolás Peñarredonda-Ecopetrol, Juan Carlos Pardo-Dow Química Colombiana. Hugo Corrales-Dow Química Colombiana, Silvia Baldiris-Biofilm, Harold Lora-Biofilm, Andrés Pardo-Cabot Colombiana, Ernesto Vallejo-Cabot Colombiana, Cristóbal González-Propilco, Jorge Cepeda-Propilco, Augusto Surmay-Petco, Antonio Berástegui-Petco, Jorge Ayala Eslava-Monómeros, Luis Golfo-Monómeros, Tibaldo Serpa Anaya-Monómeros, Edwin Prieto-Monómeros, Cristián Mejía-Monómeros, Sabrina Cinquegrana-Dexton-Ajoever, Hernán Báez-Dexton-Ajoever, Katia Londoño-Abocol, Diego Viana Osorio- Andercol, Omar Tirado-Fundación Universitaria Tecnológico de Comfenalco, Natividad Villabona-Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Olimpo Paternita-Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Luis Arrau-Universidad Tecnológica de Bolívar, Ignacio Burgos-Universidad San Buenaventura- Seccional Bolívar, Napoleón de la Rosa-Gerente Andi-Seccional Bolívar, William González-ICP, y en especial al Presidente de la Junta Directiva de la Junta Directiva de la Mesa, Ingeniero Jhon Gilchrist B.

A los Ingenieros Rodolfo Gedeón-Gerente Petco, Juan Diego Mejía-Gerente Propilco, Byron Miranda Gerente-Ecopetrol, Orlando Díaz Montoya Gerente-ICP, Carlos Herrera Gerente de Asuntos Ambientales ANDI Bogotá, Guillermo Paternina Berrocal-Universidad Federal de Salvador de Bahía-Brasil. Héctor Rodelo Gerente-Monómeros, Jorge Sanabria Gerente-Corasfaltos

Un especial reconocimiento a las empresas del sector petroquímico ECOPETROL, PETROQUIMICA DEL CARIBE-PETCO- PROLIPROPILENO DEL CARIBE-PROPILCO, DOW COLOMBIANA S.A, CABOT COLOMBIANA S.A, MONOMEROS, ANDERCOL, AJOVER, ABOCOL y la empresa BIOFILM S.A, que seleccionaron parte de su personal para contribuir con el diligenciamiento de los instructivos y a sus gerentes que acogieron positivamente el llamado del SENA que permitió recolectar la información primaria requerida por el estudio. A las Instituciones del Sector Educativo Universidad de Cartagena Programa de Química, Universidad de San Buenaventura –Facultad de Ingeniería Química-Seccional Cartagena, Universidad Tecnológica de Bolívar, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Facultad de Ingeniería. A los gremios como Fundación Mamonal, Andi Seccional Bolívar y Seccional Bogotá Sociedad Colombiana de Ingenieros Capitulo Bolívar. Institutos de Investigación como Instituto Colombiano del Petróleo ICP y Corporación de investigación en asfaltos –Corasfaltos.

GRUPO INVESTIGADOR

INVESTIGADORES:

AIDA LILIANA BARBOSA L: *Director e investigador principal.*

Químico de la Universidad Nacional con Maestría en Química del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) Venezuela con énfasis en catálisis y aplicaciones en reacciones de hidrotreatmento, Doctor en Química en el Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del medio ambiente de la Universidad de Zaragoza -España con énfasis en transformación del gas natural. En su experiencia profesional apoya la docencia e investigación en el Programa de Química de Universidad de Cartagena, desde hace 12 años, ocupando la Dirección durante los años 2001-2005, ha sido Miembro del grupo de apoyo de los Ecaes de Química a nivel Nacional 2006, fundadora del Laboratorio de Investigaciones en Catálisis y nuevos materiales LICATUC de Unicartagena, grupo reconocido por Colciencias. En la actualidad dirige el proyecto de formación en investigación para la transformación de la técnica y técnica profesional en el área de petroquímica y plásticos para el departamento de Bolívar, auspiciado por el Ministerio de Educación, y por dos años presta la asesoría curricular de la mesa sectorial de petroquímica, con sede en Cartagena, para la obtención de productos de normalización de la competencia laboral y nuevas titulaciones en el área de petroquímica.

LUIS ARRAU.

Ingeniero Industrial y especialista en Gerencia de Recursos Humanos, Universidad Tecnológica de Bolívar (UTB). En su experiencia profesional de 4 años, se ha desempeñado en el sector financiero como Jefe de Crédito en entidades como: Corfipopular y Credinver. En los últimos 13 años apoya la docencia e investigación en el área de Recursos Humanos, Emprendimiento e Innovación en la UTB, ha sido director encargado de la Incubadora de Bolívar y ponente en congresos Nacionales e Internacionales en el área de emprendimiento. Actualmente cursa sus estudios de doctorado en la Facultad de Empresariales de la Universidad de Mondragón España, en Dirección de empresas, se desempeña además, como Director del Centro de Emprendimiento Universitario en la UTB y lidera el grupo de investigación "Historia, desarrollo empresarial e innovación."

IGNACIO BURGOS CORRALES

Ingeniero Químico de la Universidad del Atlántico; Especialista en Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión U. de C. En su experiencia profesional se desempeñó, entre los años 1975 al 1992, como Ingeniero de Operaciones, Ingeniero de Proyectos, Jefe de las Divisiones de Ingeniería Económica e

Ingeniería Química, Superintendente Técnico y Superintendente de los procesos de Sal Refinada y Cáustica en Álcalis de Colombia. Durante los años 1993 al 1999 se desempeñó como Docente Tiempo Completo del Programa de Ingeniería Química de la Universidad de San Buenaventura, sede Cartagena y durante los años 2000 al 2005, Decano del Programa de Ingeniería Química. Fundador del laboratorio de Ingeniería de la Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena. Desde el año 2006, Decano de la Facultad de Ingeniería de La Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.. Durante su vida profesional se ha desempeñado como Vocal, Revisor fiscal y Tesorero de la Asociación Colombiana de Ingenieros Químicos, capítulo de Bolívar y actualmente es miembro del Consejo profesional de Ingeniería, Capitulo de Bolívar en Calidad de Consejero en representación de las Universidades, Vicepresidente de la Mesa Sectorial de Petroquímica, Coordinador entre la Mesa Sectorial y el Equipo Técnico de la Mesa y miembro del Comité Centro para la Industria Petroquímica del SENA.

OMAR TIRADO

Ingeniero Químico, Universidad del Atlántico, Especialista en Ingeniería Ambiental Universidad Industrial de Santander, En su experiencia profesional se ha desempeñado en Industrias Procesadora de Minerales como Jefe de Laboratorio, en Compañía Minera Palmor como director del Proyecto de Montaje de Equipos y gerencia técnica y de Planta en Álcalis de Colombia como Ingeniero de Contacto y Jefe División de Elementos Externos, presta su asesoría a entes gubernamentales como Cardique en asuntos ambientales y en la actualidad se desempeña como gerente de de Ecosistemas Ambientales del Caribe y como Director del Programa de Ingeniería Ambiental de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco.

COINVESTIGADORES

IVON PEREZ CORREA

Economista, egresada de la Universidad de Cartagena, 2005 con experiencia en investigación en el área de econometría en temas relacionados con desplazamiento en la zona de Bolívar. Se desempeño por el año 2005-2006, como coordinadora de proyectos y capacitadora en planes de negocio en la Corporación Corpisdesh, y participó en el procesamiento y análisis estadístico del proyecto de caracterización del sector petroquímico y en el diseño del cluster ocupacional. Actualmente labora en el proyecto de innovación y adopción de una cultura investigativa para la media y técnica profesional en Bolívar, proyecto adscrito al Ministerio de Educación y a la alianza petroquímica constituida en Bolívar, para el fortalecimiento de estos programas en el periodo 2007-2010 y además, se desempeña en labores docentes a nivel técnico profesional.

GABRIEL GONZALEZ

Economista, egresada de la Universidad de Cartagena, 2005 con experiencia en investigación socio-económica en temas relacionados con desplazamiento y discapacidad en la zona de Bolívar. Se desempeñó por el año 2004-2006, como gerente de la cooperativa de discapacitados Codisbol. En formulación de proyectos productivos para la población discapacitada y planes de negocio. Participó en el procesamiento y análisis estadístico del proyecto de caracterización del sector petroquímico y en el diseño del cluster ocupacional. Actualmente labora en el área de presupuestos de la Gobernación de Bolívar y se desempeña en labores docentes a nivel técnico profesional.

ASESORIA

ALVARO VASQUEZ RUEDA

Ingeniero electrónico, Universidad Antonio Nariño, sede Barranquilla, tecnólogo en Ingeniería electrónica y telecomunicaciones, Politécnico Costa Atlántica Barranquilla. Licenciatura en Educación, Cread Cartagena- Universidad de Pamplona. Se desempeñó 15 años en empresas de tipo industrial, en la actualidad apoya la docencia en el centro para la industria petroquímica Sena-Bolívar desde hace 9 años en docencia en el Sena Industrial de Cartagena, y durante dos años en la asesoría metodológica de la mesa sectorial de petroquímica, para la obtención de productos de normalización de la competencia laboral.

ASISTENTE DE INVESTIGACION

RUBY MARGARITA MESTRE MARTINEZ

Química egresada de la Universidad de Cartagena, 2006 con experiencia en investigación en el área de descontaminación ambiental de efluentes líquidos utilizando radiación. Se desempeñó por un año en la logística del proyecto de caracterización y actualmente labora en la empresa Océanos en Cartagena, como coordinadora del proceso de normalización del laboratorio.

PRESENTACION

El continuo desarrollo del sector petroquímico en el ámbito Nacional e Internacional, requiere realizar estudios de la naturaleza que a continuación se describen para así, expresar el reflejo de nuestra estabilidad económica, política, e institucional como unidad colombiana, estos se deben actualizar con su debida periodicidad para servir como fuente de información al SENA, a los empresarios, al sector educativo, a los académicos e investigadores

El estudio busca condensar nuestro pensamiento a mediano y largo plazo, analizando la calidad de las estrategias y procesos, en la búsqueda del mejoramiento de la calidad del clima de negocios, es decir existencia de recurso humano certificado en competencias laborales a todo nivel, la disponibilidad económica, el desarrollo de infraestructura, la dotación de incentivos a la formación de nuevas empresas, el desarrollo tecnológico y finalmente que sea un estímulo a una competencia abierta y sana.

Paralelamente se analizaran las cifras actuales y datos de los entornos económico, tecnológico, educativo, organizacional, ocupacional.

La recolección de datos fue obtenida de las fuentes primarias y secundarias del sector, empresas, universidades e instituciones técnicas y tecnológicas, que poseen programas afines con el sector, entidades gubernamentales, agremiaciones e institutos de investigación.

El documento se condensa en 10 capítulos que abarcan aspectos económicos, tecnológicos, educativos, organizacionales, ocupacionales, de investigación y desarrollo.

La inclusión en el documento del aspecto de la investigación básica y aplicada se constituyó en un objetivo muy importante para el equipo investigador del estudio, porque es un indicador de nuestra capacidad de crear ideas, desarrollarlas e innovar, que nos permitirá ser más competentes laboralmente y tener ventajas en los mercados nacionales e internacionales, asegurándonos la permanencia.

El estudio se inicio en marzo de 2006, dada la falta de información en el aspecto ocupacional que requirió el levantamiento de los datos en el interior de las empresas e entidades estudiadas, desarrollando instructivos a la medida de cada una de ellas y entrevistas a los expertos, con la finalidad de poseer datos reales y confiables, además, se hace una pequeña reseña del estado de arte de los estudios en el área petroquímica tanto a nivel profesional, técnico y tecnológico.

PREFACIO

No se puede hablar de competitividad, sin tomar como factor estratégico la formación del recurso humano, el talento humano de un país; puede constituirse en una fuerza laboral desarrollada, bien formada, experimentada y flexible para adaptarse a las innovaciones tecnológicas y a las necesidades del mercado.

La organización internacional del trabajo OIT en América Latina, ha precisado que la principal carencia para mejorar la competitividad empresarial, es la falta de una adecuada capacitación en la región; se han realizado grandes esfuerzos tecnológicos y organizacionales, sin embargo, no se ha actuado decididamente sobre el talento humano.

Hoy día se habla de dejar atrás, los enfoques tradicionales de la administración científica que manejan el talento humano, bajo puestos de trabajo minimizando las pérdidas en cada uno con base en el análisis de tiempos y movimientos y con tareas prescritas en manuales de funciones y procedimientos y la concepción de la educación que no se acerca al mundo del trabajo. Y desarrollar nuevos paradigmas en la consecución de personal con competencias laborales integrales.

Para ello se requiere la integración de la educación y el trabajo y una estructura organizacional en las empresas que sea flexible y dinámica y acepte cambios.

Surge entonces el concepto de “formación basada en competencias laborales”, cuyo punto de partida es el análisis de la realidad ocupacional en el entorno empresarial, rompiendo dos grandes realidades, la competencia laboral formada desde la óptica educativa y la actividad laboral fundamentada en el trabajo prescrito.

Es la realidad laboral la que debe dar la competencia del individuo, no la realidad educativa, no interesa el desbordamiento ideal propuesto por la óptica educativa. La educación puede hacer una persona competente que en la práctica, entiéndase, mundo empresarial, no existe; se considera que la educación siempre impone competencias a lo que debiera ser.

Por lo anterior, el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, lidera las mesas sectoriales, que sirven de instancias de concertación entre los diferentes sectores que las conforman, para formular políticas y estrategias que propenden por la cualificación del talento humano, dentro del marco del Sistema Nacional de Formación Profesional para el Trabajo, con miras al mejoramiento de la productividad y competitividad de cada uno de ellos.

De esta manera presentamos a gremios, empresarios, trabajadores, directivos y docentes de entidades educativas, de investigación y desarrollo tecnológico y a representantes del sector de la petroquímica en Colombia, la Caracterización Ocupacional que identifica la situación actual y tendencias de desarrollo, enfatizando los aspectos ocupacional, educativo, tecnológico, investigación y organizacional, como insumo fundamental para la definición del análisis funcional y la elaboración de unidades y titulaciones bajo el enfoque funcionalista de competencias laborales.

Darío Montoya Mejía

CONTENIDO

Lista de tablas

Lista de Figuras

Lista de Anexos

Glosario de términos y siglas

Introducción

CAPITULO 1 GENERALIDADES

1.1 Objetivos

1.2 Objetivo General

1.3 Poblaciones y Metodología

1.3.1 Recolección y Análisis de Información Primaria

1.3.2 Recolección y Análisis de Información Secundaria.

CAPITULO 2 ENTORNO ECONOMICO Y TECNOLOGICO.

2.1 Comportamiento de la cadena en Bolívar.

2.2 Capacidades para la Innovación.

2.3 Cooperación en actividades de innovación.

2.4 Apuestas para el desarrollo tecnológico del sector.

2.5 Tipos de productos que fabrica la industria petroquímica.

2.6 Producción de petroquímica básica miles de bpd.

2.7 Participación de firmas del sector petroquímico en el pib nacional y empleo.

2.8 Aspectos de comercio exterior.

2.8.1 Importaciones del sector.

2.9 Aspectos Arancelarios.

2.9.1 Impuestos de importación precio (U\$/TM)

CAPITULO 3 ENTORNO ORGANIZACIONAL.

3.1 Caracterización organizacional de las empresas del sector .

3.1.1 Empresas grandes y medianas.

3.2 Administración y gestión organizacional.

3.2.1 El rol de la innovación en el desarrollo socio –económico.

3.2.2 Elementos claves de las organizaciones innovadoras y competitivas.

3.3 La gestión organizacional de las empresas.

3.3.1 Practica de negocios.

3.3.2 Innovación en la organización de los puestos de trabajo.

3.3.3 Nuevos métodos organizacionales en las relaciones exteriores.

3.4 La gestión organizacional del sector petroquímico.

3.4.1 Sistemas de calidad.

3.4.2 Modelo de gestión.

3.4.3 La Innovación como estrategia.

CAPITULO 4 ENTIDADES REGULADORAS Y COOPERANTES DEL SECTOR PETROQUIMICO.

4. Marco legal regulatorio

4.1 Entidades Reguladoras.

4.2 Entidades Cooperantes.

4.2.1 Servicio Nacional de aprendizaje -SENA-

4.2.2 Asociación Colombiana del plástico-Acoplástico.

4.2.3 Fundación Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y Caucho-ICIPC

4.2.4 Programas de apoyo del sector público que fomentan el desarrollo del sector petroquímico.

4.2.4.1 La Política nacional de productividad y competitividad (PNPC)

4.2.4.2 Plan Estratégico Exportador (PEE)

4.2.4.3 Programa nacional de prospectiva tecnológica e industrial (PNPTI)

4.2.4.4 Programa de producción más limpia (PML)

4.2.4.5 Plan Maestro de Cartagena.

4.3 Marco Legal y Regulatorio

4.3.1 Medio Ambiente

4.3.2 Ciencia Tecnología e Innovación

4.3.3 Patentes

CAPÍTULO 5 GREMIOS Y ASOCIACIONES

5.1 Mesa Sectorial Petroquímica

5.2 Asociaciones de profesionales en el área química.

5.3 Estructura de mercado.

CAPÍTULO 6 ENTORNO OCUPACIONAL DEL SECTOR

6.1 Insumos aportados por la mesa sectorial petroquímica.

6.1.1 Mapa Funcional del sector.

6.1.2 Matriz de ocupaciones del sector.

6.2 Caracterización de la empresa petroquímica.

6.2.1 Servicios Ofrecidos.

6.2.2 Antigüedad de las empresas.

6.2.3 Según número de activos.

6.2.4 Según número de empleados -número total de empleados.

6.2.5 Relación de activos totales con número de trabajadores.

6.3 Caracterización de la fuerza laboral de las empresas del sector petroquímico.

6.3.1 Profesionales de apoyo para el sector petroquímico

6.3.2 Tipo de contratación de los profesionales.

- 6.3.3 Nivel de formación de la fuerza laboral.
- 6.4 La competencia laboral como elemento de supervivencia y desarrollo.
- 6.4.1 Comprendiendo el concepto de competencia laboral.
- 6.4.2 La competencia laboral y el sistema educativo.
- 6.4.3 La competencia de servicio.
- 6.4.4 La competencia social.

CAPÍTULO 7 PERFIL OCUPACIONAL DE LAS EMPRESAS PROVEEDORAS

- 7.1 Análisis de frecuencia de las variables ocupacionales.
- 7.2 Caracterización de los operarios de las empresas petroquímica
 - 7.2.1 Según conocimientos.
 - 7.2.2 Según habilidades y destrezas.
 - 7.2.3 Según Actitudes.
 - 7.2.4 Según Funciones Laborales.
 - 7.2.5 Según Estrategias de comprensión de la información.
- 7.3 Caracterización de los trabajadores de las empresas petroquímicas con nivel de formación técnico.
 - 7.3.1 Según Conocimientos
 - 7.3.2 Según habilidades y destrezas
 - 7.3.3 Según actitudes
 - 7.3.4 Según funciones laborales.
 - 7.3.5 Según estrategias de comprensión de la información.
- 7.4 Caracterización de los trabajadores de las empresas petroquímicas con nivel de formación técnico profesional.
 - 7.4.1 Según conocimientos.
 - 7.4.2 Según estrategias de comprensión de la información.
- 7.5 Caracterización de los trabajadores de las empresas petroquímicas de nivel de formación tecnológico.
 - 7.5.1 Según Conocimientos.
 - 7.5.2 Según habilidades y destrezas.
 - 7.5.3 Según Actitudes.
 - 7.5.4 Según Funciones Laborales.
 - 7.5.5 Caracterización según estrategias de comprensión de la información.
- 7.6 Caracterización de los trabajadores de las empresas petroquímicas con nivel de formación universitaria en ingeniería.
 - 7.6.1 Según conocimientos.
 - 7.6.2 Según habilidades y destrezas.
 - 7.6.3 Según actitudes.
 - 7.6.4 Según Funciones Laborales
 - 7.6.5 Según Estrategias de comprensión de la información.
- 7.7 Caracterización de los trabajadores de las empresas petroquímicas con nivel de formación universitaria de otros profesionales.

- 7.7.1 Según conocimientos.
- 7.7.2 Según habilidades y destrezas.
- 7.7.3 Según actitudes.
- 7.7.4 Según funciones laborales.
- 7.8 Características diferenciales de conocimientos, habilidades, destrezas y funciones laborales.
- 7.8.1 Caracterización según estrategias de comprensión de la información.
- 7.8.2 Según actualización de la información.
- 7.8.2.1 Conocimientos actualizados
- 7.8.2.2 Actualización de la información según nivel de formación de los trabajadores.
- 7.8.2.3 Frecuencia de actualización.
- 7.9 Instituciones o medios utilizados.
- 7.9.1 Programas Académicos
- 7.10 Modalidades de selección de compra.
- 7.11 Análisis de contingencia de la categorización de activos y actualización o capacitación de los empleados de las empresas del sector petroquímico según institución o medio de educación.
- 7.11.1 Universidades Extranjeras.
- 7.11.2 Universidades Nacionales.
- 7.11.3 Institutos Tecnológicos
- 7.11.4 Instituciones de formación para el trabajo.
- 7.11.5 Otras Instituciones o Medios

CAPÍTULO 8 ENTORNO EDUCATIVO

- 8.1 Información General del sistema de educación superior.
- Instituciones de Educación Superior.
- 8.1.1 Programas Académicos y niveles de formación.
- 8.1.2 Total alumnos matriculados.
- 8.1.3 Composición de la población estudiantil.
- 8.1.4 Nivel y modalidad educativa.
- 8.1.5 Legislación reciente.
- 8.1.6 El proceso de acreditación.
- 8.2 Información general de los núcleos del conocimiento que guardan afinidad con el sector petroquímico.
- 8.2.1 Núcleos de conocimiento del sector petroquímico.
- 8.2.1.1 Graduados por núcleos de conocimiento básico.
- 8.2.1.2 Origen de las instituciones de educación superior.
- 8.2.1.3 niveles de formación.
- 8.2.1.4 Crecimiento de graduados y matriculados.
- 8.2.1.5 distribuciones por sexo
- 8.3 Programas por núcleos de conocimiento del sector petroquímico
- 8.3.1 Núcleo de ingeniería de minas y afines.

- 8.4 Programas de postgrados.
 - 8.4.1 Programa de Ingeniería de Petróleo.
 - 8.4.2 Perfiles profesionales.
 - 8.4.3 Programa de Ingeniería de Minas.
 - 8.4.4 Perfiles profesionales.
 - 8.4.5 Programa de Ingeniería de Materiales.
 - 8.4.6 Programa de Tecnología en minas.
 - 8.4.7 Núcleo de Ingeniería Química y afines.
 - 8.4.8 Programas de postgrados.
 - 8.4.9 Programa de Ingeniería Química.
 - 8.4.10 Perfiles profesionales.
- 8.5 Tecnología en Química
 - 8.5.1 Perfiles profesionales
- 8.6 Núcleo de Ingeniería Industrial y afines.
 - 8.6.1 Programa de Ingeniería Industrial.
 - 8.6.2 Perfil profesional.
 - 8.6.3 Programa de Ingeniería de Producción.
 - 8.6.4 Perfil profesional
 - 8.6.5 Programa de Ingeniería de Productividad y Calidad.
 - 8.6.6 Perfil Profesional.
 - 8.6.7 Programa de Ingeniería en Higiene y Seguridad Industrial
 - 8.6.8 Perfil profesional.
 - 8.6.9 Programa de Ingeniería de Procesos
 - 8.6.10 Perfil profesional.
 - 8.6.11 Programas de postgrados.
- 8.7 Programa de Tecnología en Ingeniería industrial
 - 8.7.1 Perfiles Profesionales y ocupacionales
 - 8.7.2 Programa de Tecnología en Producción Industrial
 - 8.7.3 Perfiles profesionales y ocupacionales
 - 8.7.4 Programa de Tecnología en Procesos Industriales
 - 8.7.5 Programa de Tecnología en Higiene y Seguridad Industrial.
 - 8.7.6 Perfiles profesionales
- 8.8 Programa de Tecnología en Productividad y Calidad.
- 8.9 Programa Técnico Profesional en Ingeniería Industrial
 - 8.9.1 Perfiles Profesionales.
- 8.10 Programa Técnico profesional en Producción Industrial
 - 8.10.1 Perfiles profesionales
- 8.11 Programa técnico profesional en Procesos Industriales.
- 8.12 Programa técnico profesional en Higiene y Seguridad Industrial.
- 8.13 Otros programas educativos del sector petroquímico.
 - 8.13.1 Programas educativos ofrecidos por el Sena en el área petroquímica.
- 8.14 Proyecciones Educativas para el área petroquímica Sena.
- 8.15 Alianzas que favorecen las proyecciones de la oferta educativa del área petroquímica.

CAPÍTULO 9 ENTORNO DE INVESTIGACION DESARROLLO E INNOVACION.

Introducción

- 9.1 Proyectos de Investigación en el sector petroquímico.
 - 9.1.1 Gubernamentales
- 9.2 Grupos de Investigación por núcleo de conocimiento.
 - 9.2.1 Grupos de Investigación de Ingeniería Química.
 - 9.2.2 Líneas de Investigación.
 - 9.2.3 Grupos de investigación de Ingeniería de Minas.
 - 9.2.4 Líneas de Investigación.
- 9.3 Grupos de Investigación de otras áreas.
- 9.4 Empresa Privada.
- 9.5 Indicadores de comportamiento a nivel nacional.
- 9.6 Innovación Tecnológica.
- 9.7 Institutos especializados.
- 9.8 Panorama de Investigación en otros países.
 - 9.8.1 La Industria Petroquímica en México.
 - 9.8.2 La Industria Petroquímica en Brasil
 - 9.8.3 La Industria Petroquímica en Venezuela.
 - 9.8.4 La Industria Petroquímica en Estados Unidos.
 - 9.8.5 La Industria Petroquímica en Asia Oriental.
 - 9.8.6 La Industria Petroquímica en Europa.
- 9.8 Perspectivas de la Industria Petroquímica Colombiana.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA.

LISTA DE CUADROS

Pag.

- Cuadro 1.2 Relación de empresas seleccionadas y servicios.
- Cuadro 2.1 Cooperación conjunta de actividades de innovación.
- Cuadro 2.2 Insumos planteados para la planta de olefinas.
- Cuadro 2.3 Producción de la planta de olefinas.
- Cuadro 2.4 Aumento de la oferta con una planta de olefinas.
- Cuadro 2.5 Importaciones y exportaciones de Colombia en monómeros y polímeros U \$ millones.
- Cuadro 2.6 Importaciones de Colombia en monómeros y polímeros U \$ millones.
- Cuadro 2.7 Cantidades exportadas de polímeros, miles de toneladas.
- Cuadro 2.8 Arancel nominal cobrado por Colombia y países destino de las exportaciones año 2005.
- Cuadro 3.1 Empresas del sector presentes en el estudio.
- Cuadro 5.1 Clasificación de las empresas relacionadas con el sector código CIU.
- Cuadro 6.1 Frecuencia de los Servicios Ofrecidos por las Empresas.
- Cuadro 6.2 Tabla de contingencia ente la categoría de activos y la escala de empleados de las empresas petroquímicas.
- Cuadro 6.3 Frecuencia de los profesionales de apoyo del sector petroquímico colombiano
- Cuadro 6.4 Frecuencia de los tipos de contratación de los profesionales de las empresas petroquímicas
- Cuadro 7.1 Frecuencia de los Conocimientos de los operarios de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.2 Frecuencia de las Habilidades y Destrezas de lo operarios de las empresas petroquímicas colombianas.
- Cuadro 7.3 Frecuencia de las Actitudes de los operarios de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.4 Frecuencias de las Funciones Laborales de los operarios de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.5 Frecuencias de las estrategias de comprensión de la información de los operarios de las empresas petroquímicas colombianas.
- Cuadro 7.5 Frecuencia de los conocimientos de los técnicos de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.6 Frecuencias de las habilidades y destrezas de los técnicos de las empresas petroquímicas colombianas.
- Cuadro 7.7 Frecuencias de las Actitudes de los técnicos de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.8 Frecuencias de las Funciones Laborales de los técnicos de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.9 Frecuencias de las Estrategias de Comprensión de la Información de los técnicos de las empresas petroquímicas colombianas

- Cuadro 7.10 Frecuencias de los Conocimientos del técnico Profesional de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.11 Frecuencias de las Estrategias de Comprensión de la Información del técnico Profesional de las empresas petroquímicas colombianas.
- Cuadro 7.12 Frecuencias de los Conocimientos de los Tecnólogos de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.13 Frecuencias de las Habilidades y Destrezas de los Tecnólogos de las empresas petroquímicas colombianas.
- Cuadro 7.14 Frecuencias de las Actitudes de los Tecnólogos de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.15 Frecuencias de las Funciones Laborales de los Tecnólogos de las empresas petroquímicas colombianas.
- Cuadro 7.16 Frecuencias de las Estrategias de Comprensión de la Información de los Tecnólogos de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.17 Frecuencias de los Conocimientos de los Ingenieros de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.18 Frecuencias de los Habilidades y Destrezas de los Ingenieros de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.19 Frecuencias de las Actitudes de los Ingenieros de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.20 Frecuencias de las Funciones Laborales de los Ingenieros de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.21 Frecuencias de las Estrategias de Comprensión de la Información de los Ingenieros de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.22 Frecuencias de los Conocimientos de los Otros Profesionales de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.23 Frecuencias de las Habilidades y Destrezas de los Otros Profesionales de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.24 Frecuencias de las Actitudes de los Otros Profesionales de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.25 Frecuencias de las Funciones Laborales de los Otros Profesionales de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.26 Frecuencia de la Caracterización de las Estrategias de Comprensión de Información de los Otros Profesionales de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.27 Frecuencias de los Conocimientos de Operarios, Técnicos, Tecnólogos e Ingenieros de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.28 Frecuencias de Actualización de la Información de las empresas petroquímicas colombianas.
- Cuadro 7.29 Frecuencias de las Instituciones y Medios utilizadas para la capacitación de los trabajadores de las empresas petroquímicas colombianas
- Cuadro 7.30 Frecuencias de los programas académicos mas utilizados para capacitación de los empleados.

Cuadro 7.31 Porcentaje de Frecuencias en la Selección de Compra por Empresas del Sector Petroquímico

Cuadro 7.32 frecuencia la modalidad de selección de compras de sistemas, equipos, materiales y software especializado.

Cuadro 7.33 Contribución de las empresas petroquímicas colombianas en las capacitaciones o actualizaciones de sus empleados según categorización de activos.

Cuadro 7.34 Frecuencia de capacitación o actualización de los empleados en universidades extranjeras según la categorización de activos las empresas petroquímicas colombianas.

Cuadro 7.35 Participación de las empresas petroquímicas colombianas en la capacitación o actualización de los empleados en universidades extranjeras según la categorización de activos.

Cuadro 7.36. Frecuencia de capacitación o actualización de los empleados en universidades nacionales según la categorización de activos las empresas petroquímicas colombianas.

Cuadro 7.37 Participación de las empresas del sector petroquímico en la capacitación o actualización de los empleados en universidades nacional según categorización de activos

Cuadro 7.38 Frecuencia de capacitación o actualización de los empleados en Institutos Tecnológicos según la categorización de activos las empresas petroquímicas colombianas

Cuadro 7.39 Participación de las empresas petroquímicas en la capacitación o actualización de los empleados en Institutos Tecnológicos según categorización de activos

Cuadro 7.40 Frecuencia de capacitación o actualización de los empleados en Instituciones de Formación para Trabajo según la categorización de activos las empresas petroquímicas colombianas

Cuadro 7.41 Participación de las empresas petroquímicas en la capacitación o actualización de los empleados en Instituciones de Formación para el Trabajo según categorización de activos las empresas petroquímicas colombianas

Cuadro 8.1 Distribución geográfica de las instituciones registradas.

Cuadro 8.2 Crecimiento de la Educación Superior Según Origen Institucional

Cuadro 8.3. Programas de postgrados registrados en SNIES

Cuadro 8.4 Frecuencia de Perfiles Profesionales Ofrecidos por los Programas de Ingeniería de Petróleo

Cuadro 8.5. Frecuencia de Perfiles Profesionales Ofrecidos por los Programas de Ingeniería de Minas

Cuadro 8.6 Frecuencia de perfiles profesionales ofrecidos por los programas de ingeniería de materiales.

Cuadro 8.7 Ubicación geográfica de los Postgrados de Ingeniería química

Cuadro 8.8 Perfiles Profesionales Ingeniería Química.

- Cuadro 8.9 Perfiles Profesionales del Programa Tecnológico en Química.
- Cuadro 8.10 Perfiles Profesionales del Programa Ingeniería Industrial
- Cuadro 8.11 Perfiles Profesionales del Programa Ingeniería de Producción
- Cuadro 8.12 Ubicación geográfica de los Postgrados de Ingeniería Industrial
- Cuadro 8.13 Perfiles Profesionales y Ocupacionales del Programa Tecnológico en Ingeniería de Industrial
- Cuadro 8.14 Perfiles Profesionales y Ocupacionales del Programa Tecnológico en Producción Industrial .
- Cuadro 8.15 Perfiles Profesionales del Programa Tecnológico en Higiene y Seguridad Industrial .
- Cuadro 8.16 Perfiles Profesionales del Programa Técnico Profesional en Ingeniería Industrial
- Cuadro 8.17 Proyecciones de Cobertura de los Nuevos Programas Tecnológicos del Área Petroquímica
- Cuadro 9.1 Grupos registrados y reconocidos Costa Caribe
- Cuadro 9.2 Máxima escolaridad de investigadores pertenecientes a grupos de investigación en Bolívar.
- Cuadro 9.3 Grupos y Centro de Investigación del Sector Petroquímico.
- Cuadro 9.4 Grupos y Líneas de Investigación
- Cuadro 9.5 Líneas de Investigación de los Grupos de Ingeniería Química.
- Cuadro 9.5 Líneas de Investigación de los Grupos de Ingeniería de Minas.
- Cuadro 9.7 Fuentes de Ideas de Innovación Tecnológica.
- Cuadro 9.8 Actividades de Innovación en la industria petroquímica (%)
- Cuadro 9.9 Matriz global sector petroquímico en el panorama investigativo Lista de variables

LISTA DE GRAFICOS

- Grafico 2.1 Representatividad de la cadena petroquímica-plástica a nivel nacional.
- Grafico 2.2 Producción mensual de petróleo.
- Grafico 2.3 Número de establecimientos /empresa por eslabón.
- Grafico 2.4 Número de empleados trabajando en el Sector.
- Grafico 2.5 Valor agregado (U \$ millones) y equivalencia en la industria Nacional.
- Grafico 2.6 Exportaciones por eslabón y el porcentaje de exportación respecto del total Nacional.
- Grafico 2.7 Importaciones por eslabón y porcentaje de importaciones respecto del total Nacional millones de U \$.
- Grafico 2.8 Importaciones de olefinas monómeros (propileno, VCM, etileno, estireno).
- Grafico 2.9 Balanza comercial del eslabón de los polímeros con polietileno.
- Grafico 2.10 Comercio exterior de polímeros sin polietileno.
- Grafico 2.11 Tendencia de los productos de exportación.
- Grafico 2.12 Variación y tendencia en la precios de importación.
- Gráfico 6.1 Mapa funcional del Sector v.2007
- Gráfico 6.2 Matriz Ocupacional elaborada para el estudio version 2007
- Gráfico 6.3 Servicios ofrecidos por las Empresa Petroquímicas Colombianas
- Gráfico 6.4 Antigüedad operacional de las empresas del sector petroquímico colombiano
- Gráfico 6.5 Caracterización de los Activos según participación de las empresas
- Gráfico 6.6 Categorización de las empresas por número de empleados
- Gráfico 6.7 Profesionales requeridos por las Empresas Petroquímicas Colombianas.
- Gráfico 6.8 Tipos de contratación de los profesionales requeridos por las Empresas Petroquímicas
- Gráfico 6.9 Nivel de formación de la fuerza laboral de las Empresas Petroquímicas Colombianas
- Gráfico 7.1 Habilidades y Destrezas de los Operarios de las Empresas Petroquímicas Colombianas
- Gráfico 7.2 Actitudes de los Operarios de las Empresas Petroquímicas Colombianas.
- Gráfico 7.3 Comprensión de la información de los operarios de las Empresas Petroquímicas Colombianas
- Gráfico 7.4 Habilidades y Destrezas de los Técnicos de las Empresas Petroquímicas Colombianas
- Gráfico 7.5 Actitudes de los Técnicos de las Empresas Petroquímicas Colombianas.

Gráfico 7.6 Comprensión de la información de los Técnicos de las Empresas Petroquímicas Colombianas

Gráfico 7.7 Comprensión de la información de los Técnico Profesionales de las Empresas Petroquímicas Colombianas

Gráfico 7.8 Habilidades y Destrezas de los Tecnólogos de las Empresas Petroquímicas Colombianas

Gráfico 7.9 Actitudes de los Tecnólogos de las Empresas Petroquímicas Colombianas

Gráfico 7.10 Comprensión de la información de los tecnólogos de las Empresas Petroquímicas Colombianas.

Gráfico 7.11 Habilidades y Destrezas de los Ingeniero de las Empresas Petroquímicas Colombianas.

Gráfico 7.12 Actitudes de los Ingenieros de las Empresas Petroquímicas Colombianas.

Gráfico 7.13 Comprensión de la información de los Ingenieros de las Empresas Petroquímicas Colombianas

Gráfico 7.14 Habilidades y Destrezas de los Otros Profesionales de las Empresas Petroquímicas Colombianas

Gráfico 7.15 Actitudes de los Otros Profesionales de las Empresas Petroquímicas Colombianas.

Gráfico 7.16 Comprensión de la información de los Otros Profesionales de las Empresas Petroquímicas Colombianas

Gráfico 7.17 Frecuencia de Actualización de Conocimientos

Gráfico 7.18 Instituciones y medios utilizadas por las Empresas del Sector Petroquímico Colombiano para capacitar a sus trabajadores.

Gráfico 7.19 Programas académicos y medios utilizados por las Empresas Petroquímicas Colombianas para capacitar a sus trabajadores.

Gráfico 7.20 Preferencias de las empresas petroquímicas colombianas por la Modalidad de compra según concepto y consultas de selección.

Gráfico 8.1 Porcentaje de Graduados de los Núcleos de Conocimiento afines al Sector Petroquímico en comparación con el Total de Graduados a Nivel Nacional. 2001 – 2006-I semestre

Gráfico 8.2 Porcentaje de Graduados de los Núcleos de Conocimiento afines al Sector Petroquímico 2001 – 2006-I semestre.

Gráfico 8.3 Origen de las Instituciones de Educación Superior - Primer Semestre de 2006

Gráfico 8.4 Distribución de los Graduados por Nivel de Formación - 2001 – 2006-I semestre.

Gráfico 8.5 Tasa de Crecimiento de Graduados de los Núcleos de Conocimiento Relacionados con el Sector Petroquímico - 2001 – 2006-I semestre

Gráfico 8.6 Tasa de Crecimiento de Matriculados de los Núcleos de Conocimiento Relacionados con el Sector Petroquímico - 2001 – 2006-I semestre

Gráfico 8.8 Distribución de Graduados por Sexo - 2001 - 2006-I semestre

Gráfico 8.9. Distribución de los Niveles de Formación con Relación al Núcleo Básico de Conocimiento de Ingeniería de Minas y Afines 1er. Semestre 2006

Gráfico 8.10. Distribución Regional del Núcleo Básico de Conocimiento de Ingeniería de Minas y Afines - 2006-I semestre

Gráfico 8.11. Niveles de Formación de Según el grupo de Ingeniería Química

Gráfico 8.12 Ubicación Geográfica de los programas del Núcleo de Ingeniería Química. 2006-I semestre

Gráfico 8.13 Distribución Geográfica del Programa de Ingeniería Industrial – 2006-I periodo.

Gráfico 8.14 Participación de Matriculados según nivel de formación – 2006-I semestre.

Gráfico 9.1 Distribución geográfica de los grupos de investigación.

Gráfico 9.2 Distribución de grupos de investigación por centros.

Gráfico 9.3 Distribución Geográfica de los Grupos de Investigación

Gráfico 9.4 Ubicación Geográfica de los Grupos de Investigación de Ingeniería de Minas

ANEXOS

PERFIL DE MIEMBROS DEL EQUIPO TECNICO QUE HAN PARTICIPADO EN LA MESA SECTORIAL PETROQUIMICA.

EDGAR FRANCISCO PANTOJA Ingeniero Químico Universidad Nacional PhD. Chemical Engineering (Bottom of barrel processes) Claude Bernad Université – Lyon France-/ Universidad Industrial de Santander- 2002 Cursos especiales en Safety in process design, Shell Global Solution, Amsterdam 2002, Hydro processing of petroleum technology, Refining process services, 1992, Basic Process Design, Ecopetrol, 1989. Se ha desempeñado por más de 20 años en la Industria Petroquímica en Ingeniería de Proyectos, diseño básico, planta piloto y operativa. En la refinería ha participado en procesos que incluyen manejo del crudo, vacío, planta de asfalto, planta de gas, dewaxing, fenol lubricantes extracción, visbreaking y planta de gas. Además se ha desempeñado en ingeniería de diseño básico y detallado, PFD / P & ID - Tanto en el proceso como utilidad externa, diseño del sistema de agua de refrigeración, calderas, aire, nitrógeno. Participo en la puesta a punto la planta de gas Hocol, torres de enfriamiento de la Refinería de Cartagena, plata de asfaltos en Apiay, planta gas de Ecopetrol refinería Barrancabermeja. Se desempeña en desarrollo y aplicación de plantas piloto y condiciones operacionales en las plantas comerciales. Desarrollo de aditivos para la térmica, dewaxing y de procesos de extracción líquido –liquido. Posee experiencia y manejo en simulación HYSIS, código API, revisión y evaluaciones HAZOP. Trabaja para Ecopetrol desde 1987 hasta la fecha.

EDWIN ENRIQUE PRIETO GARCÍA. Ingeniero Químico de la Universidad Del Atlántico. Especialista en Ingeniería de Procesos Industriales y Especialista en Dirección de Plantas Industriales de la Universidad del Norte. Master Executive en Dirección de Empresas Industriales de la Escuela de Negocios EOI (Madrid-España). Con 21 años de experiencia en administración, operación y control de Plantas Petroquímicas. Actualmente se desempeña como Jefe de la Planta de Servicios Industriales de Monómeros Colombo Venezolanos.

NICOLAS PEÑARREDONDA DUEÑAS Perito superior en estadísticas de salud- Universidad de Antioquia – 1975, Técnico de Refinación – ECOPETROL 1983. Se ha desempeñado en Ecopetrol por mas de 22 años su último cargo Estadístico Jefe – Grupo de Información Supervisor (U.D.C.) Participación desde enero de 2005, como representante de ECOPETROL y hasta la fecha en la elaboración del mapa funcional del Sub-sector Petroquímico, liderado por el SENA y asesoría e el diseño curricular de las nuevas titulaciones. Participo en el nuevo HAZOP para la unidad de aguas agrias (U-300). Se ha desempeñado como Coordinador Precomissioning – comissionig para la puesta en marcha de la unidad de tratamiento aguas agrias y sodas gastadas (U-300) en la planta de crudo de la

Refinería de Cartagena. Participación especial en el Precomissioning – comissioning de la nueva planta de tratamiento de productos del complejo industrial de Barrancabermeja y puesta en servicio de la mencionada planta. Participación en todo el proceso de certificación ISO 9001 de los productos de la unidad de crudo de la Refinería de Cartagena. Elaboración e implementación de nuevas rondas estructuradas de la unidad de crudo a través de software y terminales portátiles digitales. Coordinador de la planta de crudo en varias oportunidades en calidad de encargado. Dueño del sistema durante los dos años de trabajo como integrante del grupo de optimización de refinerías (Rol nuevo en las refinerías de ECOPETROL S.A.). Participación en la creación de los nuevos roles para operadores en relación con el cuidado básico de equipos. Participación especial como apoyo operativo y gestión de permisos de trabajo en las reparaciones de la unidad Viscosreductora en 2006-2007 en la Refinería de Cartagena.

CARLOS E. QUESADA MEZA. Administrador de Empresas de la Universidad Tecnológica de Bolívar. Su trayectoria laboral de casi 25 años, la ha desarrollado en la Refinería de Cartagena S.A donde se ha desempeñado en cargos como Analista de Laboratorio Industrial, Operador de Planta de Cracking Catalítico donde alcanzó la Jefatura de la misma, Analista de Costos del Dpto. de Operación de Plantas, Programador de la Producción de al Refinería, Lider de Producción en el Proyecto de Optimización de Refinería que ECOPETROL llevó a cabo en asocio con la Cia Shell Global Solution (SGS), Jefe encargado del Dpto. de Operación de Plantas y Jefe titular de las Plantas Destiladoras de Crudo y Viscosreductora. En la actualidad, se desempeña como Jefe encargado de la Regional de Personal de ECOPETROL S.A.

JAIRO CASTILLA Ingeniero de sistemas- Universidad Antonio nariño – , Tecnico electronico SENA, Técnico de Refinación – ECOPETROL 1986. con 25 años de antigüedad , se ha desempeño como Tecnico Instrumentista, Operador de refineria en todos los niveles, supervisor de planta y custodio de confiabilidad (Lider en la planta de crudos del modulo Integridad Operativa del proyecto Optimizacion de refinerias ECOPETROL— SHELL) Participación desde enero de 2005, como representante de ECOPETROL y hasta la fecha en la elaboración del mapa funcional del Sub-sector Petroquímico, liderado por el SENA.

SILVIA BALDIRIS NAVARRO. Ingeniera de Sistemas e Ingeniera Industrial de la Universidad Industrial de Santander - UIS – Colombia. Master en Informática Industrial y automática y candidata a Ph.D., en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Gerona en el área de Tecnologías de la Información con énfasis en el ámbito de Aprendizaje Virtual, Gestión del Conocimiento en el mundo laboral y desarrollo de Plataformas de Educación Virtual Inteligentes.

HAROLD STEVE LORA GUZMÁN Tecnólogo en control de calidad Comfenalco. Administrador de empresas con especialización. Especialista en Gerencia del

recurso humano Universidad de Cartagena. Al presente cursa maestría en desarrollo empresarial. Se ha desempeñado por más de diez años en la empresa petroquímica plástica en cargos como Ingeniero de Productividad y Calidad, Gerente de Proyectos de Modernización y Nuevas tecnologías. En la actualidad año 2007 es Coordinador Entrenamiento y Capacitación de la empresa Biofilm. En el plano educativo se desempeño como miembro de la Secretaria de Educación Distrital en el 2006 y apoya la docencia en las Universidades de Cartagena, Antonio Nariño y la Fundación Universitaria tecnológico Comfenalco.

NATIVIDAD VILLABONA GOMEZ. Ingeniera Industrial, Universidad Industrial de Santander Especialista en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo, Convenio UNAD-CAFAM. Diplomada en Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación Superior, Fundación Universitaria Tecnológico COMFENALCO. Diplomada Proyecto Docente como Herramienta de Calidad de la Educación Superior, Fundación Universitaria Tecnológico COMFENALCO. Diplomada Gestión de la Calidad ISO 9001:2000, Fundación Universitaria Tecnológico COMFENALCO. AUDITOR INTERNO ISO 9000, Certificado SGS International Certification Services. Se ha desempeñado como consultor asesor y socio fundador de la Corporación Caribe de Asesores Consultores e Investigadores para el Desarrollo Empresarial y Regional Cacider. En la gerencia de la empresa Sering Ltda. Empresa de Ingeniería dedicada a estudios y proyectos de asesoría y consultoría para el Sector Empresarial. En el Sector académico se desempeño como Directora del Programa de Tecnología en Producción Industrial y de Ing. de Productividad y Calidad y Actualmente se desempeña como Decana de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, apoyando actividades docentes. Se ha desempeñado como profesor catedrático de la Universidad de Cartagena desde 1998, Escuela Naval Almirante Padilla y Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.

SABRINA CINQUEGRANA LEMUS. Ingeniera Industrial egresada de la Universidad Tecnológica de Bolívar con experiencia de dos años en el área de logística como Ingeniera de Programación y actualmente desempeña el cargo de Coordinadora de Capacitación y Desarrollo de Recursos Humanos en la empresa AJOVER S.A. en Cartagena.

MARBEL MIRANDA ESCAMILLA. Ingeniera Química de la Universidad del Atlántico, Especialista en Ingeniería Ambiental de la Universidad Pontificia Bolivariana, Diplomada en Derecho Ambiental de la Universidad Externado de Colombia, entrenada como Auditor Líder en ISO 14000. Veinte años de experiencia en la Administración y Gestión de Asuntos Ambientales, en el diseño e implementación de Sistemas de Gestión de Calidad, Ambiental, Seguridad & Salud Ocupacional, Manejo integral de residuos sólidos, Aplicación de las normas NTC- ISO 9001-14001-17025, OHSAS 18001. Conocimiento y manejo detallado de la Legislación Ambiental Colombiana vigente.

HERNAN BAEZ OLIER Operador Líder de la Planta de Polimerización de Estireno de la Empresa AJOVER S.A, con experiencia de 18 años en el área de producción y dominio del Idioma Francés e Ingles. Actualmente Capacitador Interno del Personal de Proceso de la Planta de Poliestireno

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS

ACREDITACIÓN: Procedimiento mediante el cual, un organismo investido de autoridad, reconoce formalmente que un organismo o una persona son competentes para llevar a cabo tareas específicas (NTC 3113).

AUDITORÍA DE CALIDAD: Un examen sistemático e independiente para determinar si las actividades y los resultados relacionados con la calidad, cumplen disposiciones preestablecidas, y si estas disposiciones se aplican en forma efectiva y son aptas para alcanzar los objetivos (NTC ISO 8402).

ANÁLISIS CLUSTER: Llamado también taxonomía numérica, es una técnica de análisis de datos que persigue la formación de grupos.

ANÁLISIS FUNCIONAL: Método mediante el cual se identifica el propósito clave de un área objeto de análisis, como punto de partida para enunciar y correlacionar sus funciones hasta llegar a especificar las contribuciones individuales. Este método facilita la definición de Unidades de Competencia Laboral y el establecimiento de Normas de Competencia Laboral.

AREA DE DESEMPEÑO: Sector de actividad productiva delimitado por la misma naturaleza de trabajo donde, por lo tanto, el conjunto de funciones que desarrollan sus trabajadores tienen como propósito común producir bienes o servicios de similar especie. La Clasificación Nacional de Ocupaciones de Colombia tiene 9 áreas de desempeño (C.N.O-SENA).

AGENDA DE CONECTIVIDAD: Programa institucional que busca masificar el uso de las Tecnologías de la Información, y con ello aumentar la competitividad del sector productivo, modernizar las instituciones públicas y de gobierno, y socializar el acceso a la información.

AREA OCUPACIONAL: Agrupación de funciones laborales relacionadas que, ejecutadas en conjunto, conduce al logro de un objetivo de producción y que requiere un determinado nivel de cualificación para el desempeño laboral (C.N.O-SENA).

CARACTERIZACIÓN OCUPACIONAL: Descripción de la naturaleza, características, límites y tendencias de desarrollo de la sub-área de desempeño, con énfasis en los aspectos ocupacionales y educativos, como base para definir las prioridades de mejoramiento de los trabajadores.

CERTIFICACIÓN: Procedimiento mediante el cual una tercera parte da aseguramiento por escrito de que un producto, proceso o servicio, cumple los requisitos especificados (NTC 3113).

CERTIFICACION DE COMPETENCIA LABORAL: Procedimiento por el cual un organismo certificador debidamente acreditado, testifica por documento escrito, que una persona ha demostrado la conformidad con una Norma de Competencia Laboral y que es competente para el desempeño laboral.

CERTIFICADO DE COMPETENCIA LABORAL: Documento emitido de acuerdo con las reglas del Sistema de Normalización y Certificación de Competencia Laboral, en el cual se manifiesta la competencia de una persona para desempeñar una función productiva, por cumplir los requisitos de una Norma de Competencia Laboral.

CIUO: Clasificación Internacional Unificada de Ocupaciones.

CLASIFICACIÓN NACIONAL DE OCUPACIONES (CNO): Es la organización sistemática de las ocupaciones existentes en el mercado laboral colombiano, atendiendo a dos criterios de clasificación: el área de desempeño y el nivel de cualificación.

COLCIENCIAS: Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencias y la Tecnología.

COMPETENCIA: Aplicación de conocimientos, habilidades y comportamientos en el desempeño (ISO 10015).

COMPETENCIA LABORAL: Aplicación de conocimientos, habilidades y comportamientos para desempeñar funciones productivas en diferentes contextos, con base en los estándares de calidad establecidos por el sector productivo.

COMPETITIVIDAD: Capacidad de una nación, empresa, institución u organización para participar y permanecer en el mercado con rentabilidad atractiva y, al mismo tiempo, incrementar los niveles de bienestar de sus habitantes, socios o colaboradores

CONSENSO: Acuerdo general caracterizado por que no hay oposición sostenida a asuntos esenciales de cualquier parte importante de los intereses involucrados, y por un proceso de búsqueda para considerar las opiniones de todas las partes interesadas y reconciliar las posibles posiciones divergentes (NTC 3113)

CONOCIMIENTO Y COMPRENSIÓN ESENCIALES: Teorías, principios, conceptos e información relevante que sustenta y se aplica en el desempeño laboral competente.

CONTRIBUCIÓN INDIVIDUAL: Función productiva que puede desarrollar una sola persona para obtener un resultado final o intermedio en la elaboración de un bien o en la prestación de un servicio.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO: Resultados que una persona debe obtener y demostrar en situaciones reales de trabajo, con los requisitos de calidad especificados para lograr el desempeño competente.

CSPC: Proyecto de caracterización del Sector Petroquímico colombiano, Laboratorio de Catálisis y Nuevos materiales Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Unicartagena y Centro para la industria Petroquímica Sena-Bolívar.

DNP: Departamento Nacional de Planeación.

ELEMENTO DE COMPETENCIA LABORAL: Es la descripción de lo que una persona debe ser capaz de hacer en el desempeño de una función productiva, expresada mediante los criterios de desempeño, el rango de aplicación, los conocimientos y comprensiones esenciales y las evidencias requeridas.

ENTRENAMIENTO: Proceso para proveer y desarrollar conocimiento, habilidades y comportamientos para reunir requerimientos (ISO 10015).

EQUIPO TECNICO: Grupo de trabajo formado por personal experto de las empresas (empresarios, trabajadores, supervisores, profesionales) y eventualmente clientes o proveedores, todos ellos con experiencia e interés en las funciones motivo de análisis, con la asesoría de un experto en la metodología de normalización. Las funciones principales de los equipos técnicos son desarrollar las caracterizaciones ocupacionales, los mapas funcionales, las Normas de Competencia Laboral y las Titulaciones respectivas.

EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD: Toda actividad relacionada con la determinación directa o indirecta de que los requisitos se cumplen (NTC 3113).

EVALUACION DE COMPETENCIA LABORAL: Actividades realizadas para reunir las evidencias y determinar si una persona cumple los requisitos de desempeño laboral descritos por una Norma de competencia Laboral.

EVIDENCIA OBJETIVA: Información cuya veracidad se puede demostrar, con base en hechos obtenidos a través de la observación, la medición, el ensayo u otros medios (NTC ISO 8402).

EVIDENCIAS REQUERIDAS: Pruebas necesarias para evaluar y juzgar la competencia laboral de una persona, definida en los criterios de desempeño y los conocimientos y comprensiones esenciales y delimitados por el rango de aplicación

FUNCION PRODUCTIVA: Conjunto de actividades laborales, necesarias para lograr resultados específicos de trabajo, en relación con el propósito clave de un área objeto de análisis.

ICFES: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior.

I+D: Investigación y Desarrollo.

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

MAPA FUNCIONAL: Expresión gráfica en la que se representa el propósito clave de un área objeto de análisis y se ordenan y correlacionan las funciones necesarias para lograr dicho propósito.

NIVEL DE CUALIFICACIÓN: Medida del grado de competencia requerido en las funciones de un área ocupacional, obtenida como combinación de factores que determinan la complejidad, el grado de autonomía y responsabilidad y las exigencias de conocimientos propios del desempeño idóneo de esas funciones (C.N.O-SENA).

NORMA: Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices o características para las actividades o sus resultados, encaminados al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado (NTC 3113).

NORMA TÉCNICA DE COMPETENCIA LABORAL: Documento aprobado por autoridad competente, que consigna los estándares reconocidos como satisfactorios y aplicables a todas las organizaciones productivas, en términos de los resultados y de calidad de los mismos, que un trabajador debe lograr en el desempeño laboral de una función productiva, los contextos en que ocurre ese desempeño, los conocimientos que debe aplicar y las evidencias que puede presentar para demostrar su competencia.

OCUPACIÓN: Conjunto de puestos de trabajo, con funciones productivas afines, cuyo desempeño requiere competencias comunes relacionadas con los resultados que se obtienen.

OIT: Organización Internacional del Trabajo.

OMC: Organización Mundial de Comercio.

PNAC: Programa Nacional de Aseguramiento y Certificación.

PYME: Pequeña y Mediana Empresa.

RANGO DE APLICACIÓN: Descripción de los diferentes escenarios y condiciones variables donde la persona debe ser capaz de demostrar dominio sobre el elemento de competencia.

SCIENTIC: Plataforma Virtual de Colciencias para la información en Ciencia y Tecnología.

SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje (Colombia).

SIC: Superintendencia de Industria y Comercio.

SNCYT: Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

SNIES: El sistema Nacional de la Educación Superior.

SPSS: Modelo para el programa de análisis estadístico.

TRM: Tasa Representativa de Mercado.

SUB-AREA DE DESEMPEÑO: Subconjunto de un área de desempeño donde las funciones que desarrollan los trabajadores tienen como propósito común producir un grupo homogéneo de bienes o servicios.

TITULACIÓN: Conjunto de Unidades de Competencia que describe los desempeños esperados en un área ocupacional.

UNIDAD DE COMPETENCIA LABORAL: Elementos de competencia que, agrupados por afinidad productiva, constituyen un rol de trabajo, con valor y significado para empresarios y trabajadores.

VCM: Monómero de cloruro de vinilo.

VERIFICACIÓN: Confirmación mediante examen y aporte de evidencia objetiva de que se han cumplido requisitos específicos (NTC ISO 8402).

INTRODUCCIÓN

A pesar de los considerables logros obtenidos en los distintos aspectos de la actividad petrolera en el País, subsisten diversas áreas y aspectos específicos con respecto a los cuales no existe una definición precisa de las políticas, o en la que estas resultan inconsistentes o insuficientes para permitir al País aprovechar al máximo las ventajas potenciales de la actividad petroquímica. El propósito del presente estudio es identificar esas áreas y aspectos en los ámbitos organizacional, ocupacional, educativo, económico y tecnológico que deberán ser examinados en mayor detalle durante el transcurrir del proyecto y sugerir los lineamientos generales de política que deberán ser aplicadas para sus posibles soluciones.

La industria petroquímica es extensa en capital físico y si la relacionamos con la industria farmacéutica es además, grande en investigación y desarrollo. Los plásticos son uno de los subgrupos más dinámico representando el 60% de los usos industriales para los cuales se parte de un insumo petroquímico. De otra parte de la producción de químicos básicos en América Latina está dominado por empresas multinacionales que entraron como mercados desarrollados durante una sustitución importante de la industrialización en la década de los 50s y de los 70 en América Latina.

Dos tipos de estrategias de promoción fueron puestas en ejecución en la región, la tipo brasileño, basada en la atracción de la inversión extranjera directa masiva y de multinacionales, concediendo barreras no negociables de entrada, vía protección arancelaria. Una vez que esas firmas se colocaran en el mercado, se esperaba que pasaran transferencias tecnológicas a las industrias locales.

La segunda estrategia fue tipo Andino (Colombia-Venezuela), mucho menos agresiva, quizás debido a su tamaño del mercado interior, que consistió en un desarrollo en conjunto ambos con un dependiente local que proporcionaba los productos químicos básicos derivados del crudo y del refinamiento del petróleo, junto con una promoción de la inversión directa extranjera, sin implicar transferencia de tecnología.

Posteriormente Roberts & Tybout (1996)^{1,1a,1b} analizan el caso colombiano junto con países como Marruecos, Chile y México el estudio solo cubrieron los años 1978-1988. Sus resultados son claramente anticuados porque excluyo la década de los 90 donde ocurrieron las principales reformas comerciales¹⁻² en Colombia desde 1959.

Es claro la importancia de analizar la industria petroquímica Colombiana, para poder caracterizarla, Gutiérrez y Pombo (2004)², justifican esta necesidad basados en tres razones principales que compartimos ampliamente, la primera de ellas asume que como cualquier país en vía de desarrollo esta es una industria donde las barreras de entrada pudieron haber desempeñado un papel significativo, en particular a escala económica con costos fijos altos y el gasto en tecnologías patentadas; como segunda razón expresan que el avance fue condicionado por un etapa inicial de desarrollo económico introspectivo, desde los años 50 hasta el final de los '80. Sin embargo, la reciente orientación a exportar bajo programas de franquicias económicas, estimulo el asentamiento de plantas.³

Finalmente se tiene en cuenta que la industria petroquímica se entrelazan en lo que llamamos la cadena petroquímica que introduce unos elementos diferenciadores como lo son: la heterogeneidad y diversidad de productividad de la planta. Por otra parte, la complejidad tecnológica aumenta en las diversas trayectorias de la madurez presentes en los eslabones a lo largo del árbol petroquímico. Los renglones más representativos de la industria petroquímica en Colombia, son la fabricación de resinas sintéticas, materiales plásticos y fibras artificiales para la elaboración de productos textiles, cauchos y plásticos. La cadena productiva comienza con la obtención de las materias primas iniciales, provenientes del refino del crudo de petróleo o del rompimiento del gas natural, GLP y nafta aromática producida exclusivamente por Ecopetrol y destinada a la producción de combustibles. Este grupo incluye las olefinas, metanol, amoniaco y compuestos principales como etileno, propileno, butadieno y compuestos aromáticos como benceno, tolueno y xileno. Estas materias primas conforman el primer eslabón de la cadena o productos básicos.

La siguiente fase comprende la elaboración de productos intermedios y monómeros resultantes de la transformación petroquímica de los productos básicos. En esta etapa se obtienen una variedad de productos elaborados por una amplia gama de empresas dedicadas a la producción de bienes básicos, monómeros e intermedios que soportan las actividades de la cadena aguas abajo. Es en esta fase donde realmente comienza el eslabonamiento petroquímico colombiano; en ella elaboran productos como la caprolactama, el dimetiltereftalato (DMT), el estireno, el bicloruro de etileno, el cloruro de vinilo y el acrilonitrilo. Florentino Malaver y col⁴

En Colombia, no obstante la producción de olefinas es muy pequeña (o inexistente) comparada con una planta de producción mundial estándar y la mayoría de la demanda se nutre con importaciones. La carencia de este acoplamiento en la cadena petroquímica, es quizás la debilidad estructural más importante de productos petroquímicos colombianos.

Podemos notar para el caso colombiano, que el número de plantas industriales creció de un mínimo de 178 de 1975 a un máximo de 507 en 1998. Los plásticos ocupan en el promedio el 92% de plantas totales en productos petroquímicos, mientras que el restante es debido a las resinas sintéticas. La industria petroquímica, ocupa en el promedio el 38% de las plantas totales en la industria química y el 5% de la fabricación total. Las tendencias descritas anteriormente están aumentando para todos los casos.³

Geroski (1995)³ indicó que empíricamente se noto una regularidad con respecto a la entrada y a la salida de empresas que producen insumos petroquímicos: i) La entrada fue común, el índice de la supervivencia de la mayoría de los principiantes es bajo, e incluso los principiantes acertados pueden tomar más de una década para alcanzar un tamaño comparable al titular medio, la entrada de diversas empresas de principiantes, varían en un cierto plazo dependiendo del producto que esta en boga. Durante los últimos 25 años la entrada fue concentrada en los plásticos, porque se requiere menos cantidad de inversión de capital y que la tecnología al comenzar esté estandarizada.

En los años 1990-91, el número de las firmas que incorporaban el mercado era absolutamente uniforme y no dependía del ciclo del negocio total. Por ejemplo, en los primeros años de los años 80, la economía colombiana sufrió un retardo en su desarrollo económico pero el número de principiantes se mantuvo. Finalmente comparando el período 1974-89 con el período 1990-98, durante el primer período se impuso una política para proteger la industria nacional contra la competencia extranjera. Los datos parecen confirmar la hipótesis que la incorporación de plantas se elevo después de la liberalización económica en 1991.

No obstante lo anterior, aparece siempre una brecha entre lo público y lo privado en relación con los enfoques del desarrollo de la industria petroquímica en el País, mientras la empresa estatal ha privilegiado la consideración de proyectos que utilicen sus materias primas y cubran esencialmente el mercado doméstico, las empresas privadas han estado más dispuestas a utilizar materia prima importada (en forma complementaria o sustitutiva de eventuales materias primas locales) y han orientado sus proyectos en parte hacia el mercado local exterior.

Se pudo apreciar que la proporción más grande de empresas que se incorporaba al sector fue compuesta por plantas pequeñas y de tamaño medio. con fluctuaciones, superadas hasta el año 1994, donde se noto la reincorporación de nuevas firmas. Está claro que en la medida que las empresas envejecen su probabilidad de supervivencia declina y la vida media de las nuevas aumenta, tomando estas cerca de siete años para conseguir la supervivencia. Una característica importante de la supervivencia es qué plantas de tamaño pequeño

poseen mayor probabilidad de cerrar, que las de gran tamaño, la supervivencia de plantas de tamaño medio fue mayor que lo esperado³.

La industria petroquímica en su totalidad tiende a reducir el tamaño de plantas en un cierto plazo, que da a las empresas mayor flexibilidad para la reestructuración de las plantas, se noto además, que la productividad creció en un índice medio de 4.9% por año, dentro de las empresas principiantes titulares la productividad creció en un 1.8%, mientras que las plantas que cerraron demostraron una tarifa negativa -1.7% por del año durante el período 1975-1998.

Con la finalidad de visualizar de manera global la panorámica de la Industria Petroquímica y las necesidades más importantes en el sector, el Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA, en el marco del *Sistema Nacional de Formación para el Trabajo*, coordina a nivel nacional las Mesas Sectoriales en diversas áreas del conocimiento, encargadas, entre otras actividades, de elaborar unidades de competencia laboral. Las fases para elaborar normas de competencia son: la concertación empresarial, la *caracterización ocupacional*, el análisis funcional, la elaboración de unidades de competencia laboral, la validación y aprobación de normas.

Dichas normas servirán para establecer programas de formación de acuerdo con las necesidades del mercado laboral, realizar la certificación de trabajadores, y afianzar los procesos de promoción y posibilidades de movilidad laboral en las organizaciones del *Sector Petroquímico* en general.

El estudio de Caracterización Ocupacional del Sector Petroquímico que se esta adelantando permite identificar, describir y analizar los límites, naturaleza, características y tendencias del Sector en cuanto al talento humano, estructura organizacional, la oferta educativa, lo cual representa un insumo fundamental para el análisis funcional y la elaboración de unidades de competencia.

Además, permitirá establecer las diferentes estructuras organizacionales de las empresas, las habilidades y destrezas y formación educativa con que cuentan sus empleados, su proyección en los mercados y su desarrollo en innovación ciencia y tecnología. Permitirá realizar una detección temprana de las nuevas titulaciones, cursos de formación requeridos por las empresas, para mejorar las competencias laborales de los trabajadores, de tal forma que se alcance un mayor grado de productividad en el mercado actual y no este al margen de las tendencias futuras del Sector.

Este documento será un insumo para establecer alianzas estratégicas, fomentar foros abiertos de discusión de aspectos benéficos para el Sector, que involucren los diferentes niveles de las empresas, articulación de las empresas y sus representantes para la elaboración de proyectos conjuntos en innovación, investigación y desarrollo, construcción colectiva de las tendencias futuras de la petroquímica colombiana.

En él confluyen gremios como Andi, instituciones estatales educativas, Sena, Unicartagena, Instituciones educativas del Sector privado Universidad de San Buenaventura, Instituciones del Nivel Tecnológico, Fundación Universitaria tecnológica de Comfenalco, empresas estatales Ecopetrol, empresas privadas de diferentes partes del País con el apoyo de equipos técnicos de expertos, instituciones de Investigación, Instituto Colombiano del Petróleo ICP, Corporación de investigación en asfaltos, Grupos de Investigación reconocidos por el sistema de Ciencia y Tecnología (Colciencias), lo que nos deja vislumbrar un trabajo de equipos que esperamos rinda los frutos deseados.

El documento final de ésta investigación se ha estructurado de la siguiente manera:

- El capítulo 1, denominado *preliminares* contiene los objetivos, la definición de las poblaciones consideradas, la metodología usada por el estudio para realizar la recolección de información (primaria y secundaria), y para optimizar el análisis de los datos y la presentación de resultados.
- El capítulo 2 presenta el *entorno económico y tecnológico*, en él se destaca la importancia del sector petroquímico en la economía nacional, la evolución de los servicios en la década de los noventa, la situación de mercado a nivel de importaciones y exportaciones y una breve reseña de las principales tendencias en el negocio e inversiones en infraestructura. Se clasifican las empresas de acuerdo con los productos en el mercado, al igual que se realiza una descripción detallada de los tipos de tecnologías que se están, utilizando para los procesos entre los años 1960-2005. Finalmente se estableció un marco de referencia conceptual de la evolución de los servicios que presta la industria petroquímica, las futuras ampliaciones del Sector y las estratégicas para el desarrollo en la próxima década.
- En el capítulo 3 *Entorno organizacional de las empresas del sector, administración y gestión organizacional*, se realizó la caracterización y clasificación de las empresas del sector, se tiene en cuenta modelos tales como gerencia estratégica y el modelo de control sistémico y /o gerencia recursiva. Se presenta una síntesis de las nuevas tendencias de administración y gestión organizacional para las empresas que constituyen la petroquímica Colombiana y como están dispuestas a afrontar los retos de la globalización y competencia.
- En el capítulo 4 *Entidades reguladoras y cooperantes del Sector Petroquímico y marco legal y regulatorio*, se estudiaron las diferentes aperturas del Sector Petroquímico en la década de los 60, 90 y perspectivas al 2010, analizando cómo la existencia reformas institucionales, ha repercutido en su desarrollo y

consolidación. Se relacionaron las principales entidades reguladoras y cooperantes, estableciendo los entes más representativos que han fortalecido los aspectos legal y regulatorio, finalmente se describe de manera general los proyectos de ley, decretos y estatutos que cubren el Sector y que han permitido realizar cambios estatales e Institucionales.

- En el capítulo 5, *Gremios y Asociaciones*, se presenta una relación de los principales gremios y asociaciones del Sector, no pudiendo destacar en forma particular alguno de ellos, se puntualizan los organismos internacionales relacionados con el sector.
- En el capítulo 6. *Entorno Ocupacional, fuerza laboral de las empresas proveedoras de servicios* se presenta el análisis de la fuerza laboral en las empresas proveedoras, los perfiles del personal de las empresas del sector, se realiza la clasificación del sector según la C.N.O como resultados de la investigación directa realizada a una muestra selectiva de 15 empresas del sector, las cuales en conjunto presentan el 80% de la cobertura de servicios y aglutinan el 85% de las ventas globales del año 2006.
- En el capítulo 7. *Perfil Ocupacional de las Empresas Proveedoras de Servicios*, se presenta un análisis de frecuencia de las variables ocupacionales que permitirán construir el cluster para la determinación del perfil ocupacional de las empresas.
- En el capítulo 8 *Entorno educativo*, se realiza un análisis detallado de la oferta de capacitación y formación disponible para el sector petroquímico, en cada uno de los niveles de modalidad educativa definidos por el ICFES (pregrado y posgrado), en términos de orientación o énfasis de los programas, cobertura y distribución geográfica de los mismos.
- En el capítulo 9. *Panorama Investigativo*, se realiza un análisis detallado, de la investigación y desarrollo e *innovación*, que adelantan entidades públicas y privadas, en las universidades a través de sus grupos de investigación inscritos en la plataforma Scienti de Colciencias y los Departamentos de investigación y desarrollo de las empresas pertenecientes al Sector.
- En el capítulo 10, se compilan una serie de conclusiones que pretenden dar aporte a las empresas e Instituciones vinculadas al Sector para el mejoramiento de la capacitación y competencias laborales de sus trabajadores.

CAPÍTULO 1 PRELIMINARES DEL ESTUDIO

La *Caracterización de un Sector* permite identificar, describir y analizar los límites, naturaleza, características y tendencias del área objeto de estudio (Sector Petroquímico) constituyéndose en un insumo fundamental para el análisis funcional y la elaboración de unidades de competencia laboral y titulaciones manteniendo su dinámica y actualización con el paso del tiempo.

PRELIMINARES DEL ESTUDIO

1.1 OBJETIVOS.

Objetivo general

Identificar la situación actual y tendencias mundiales y nacionales en los próximos quince años de desarrollo del sector petroquímico, enfatizando en los aspectos ocupacionales, tecnológico, económico, organizacional y educativo, como base para definir las competencias laborales y establecer prioridades de mejoramiento de los trabajadores y además, que permita actualizar una demanda educativa, desarrollando competencias laborales acorde a las necesidades reales del mercado laboral, de los subsectores productivos dedicados a la producción de resinas, materiales poliméricos y otros productos petroquímicos, para alcanzar los objetivos de calidad, que satisfagan las necesidades del cliente, con criterios de sostenibilidad, competitividad, responsabilidad y sistemas integrados (HSEQ)

Objetivos específicos

1. Analizar la situación actual y tendencia económica y tecnológica estableciendo la vocación productiva de los subsectores: obtención y transformación de resinas, materiales poliméricos y otros productos petroquímicos en Cartagena, Barranquilla, Barrancabermeja y Medellín.
2. Identificar y caracterizar clientes, mercados y los niveles de conformidad de los productos fabricados y potenciales con mayor complejidad tecnológica.
3. Reconocer la estructura organizacional, los sistemas de gestión y administración empresarial.
4. Identificar la estructura ocupacional, detallando los niveles de desempeño en la estructura ocupacional.
5. Describir la oferta de formación y capacitación para el sector.

1.2 POBLACIONES Y METODOLOGÍA

Para realizar el estudio de *Caracterización del Sector Petroquímico* se identificaron siete tipos de poblaciones para las cuales se recogió la información primaria y secundaria, éstas son: las empresas multinacionales con más de un producto, la empresa estatal, empresas que poseen procesos petroquímicos para

autoabastecimiento interno, las empresas cooperantes del sector, empresas proveedoras de tecnología, las instituciones de formación y capacitación en el renglón petroquímico e institutos de investigación.

1.3 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PRIMARIA.

1.3.1 Selección de poblaciones

Para cada población se eligió un universo y un método de recolección y análisis de información, tal como se describe a continuación:

se identificaron cuatro tipos de poblaciones para las cuales se recogió la información primaria y secundaria, éstas son: empresas grandes con activos totales superiores a \$ 1.000 millones de US\$, empresas medianas activos totales superiores a \$ 100 millones de US\$ e inferiores a \$ 1.000 millones de US\$, las instituciones de formación y capacitación en petroquímica y las entidades que legislan del sector.

La unidad de análisis es la empresa y la forma de recolección de la información primaria, se realizó mediante una encuesta, utilizando un cuestionario estructurado que respondieron los jefes de las áreas de Gestión de Recursos Humanos o Relaciones Laborales de las empresas estatales como privadas. Para el caso de las empresas grandes, tales como: Ecopetrol, Petco, Dow, Biofilm, Propilco Monómeros Colombo Venezolanos fueron constituidos grupos de trabajo multidisciplinarios *postulados por cada empresa* para diligenciar el instrumento respectivo.

Empresa estatal: Se hizo una clasificación por tipo de proceso, dividiéndolas en tres plantas olefinas, aromáticos, propileno e isobutileno y se constituyeron grupos de trabajo multidisciplinarios que involucraron jefes de las áreas de Gestión, Recursos Humanos o Relaciones Laborales de las empresas para diligenciar los instructivos.

Empresas que poseen procesos petroquímicos para autoabastecimiento interno. Se hizo una clasificación por tipo de proceso, dividiéndolas, dos categorías procesos petroquímicos primarios y secundarios, aplicando posteriormente los instructivos diseñados.

Entidades cooperantes del sector. Servicio Nacional de aprendizaje (SENA), Acoplasticos, el Departamento Nacional de Planeación –DNP, el Ministerio de Minas y Petróleos -Mincom- Plan Maestro Cartagena, la Comisión de Regulación, el Ministerio de Protección Social (Red especializada del trabajo RET), la Superintendencia de Industria y Comercio -SIC- (Plan estratégico exportador PEE), el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior -ICFES-, Ministerio del medio Ambiente, el Ministerio de Desarrollo Territorial y vivienda Programa de producción más limpia PML), el Instituto Colombiano para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología -Colciencias-, centros de desarrollo tecnológico, red Colombia compite y el programa cadena productiva, programa usuarios altamente exportadores (ALTEX), Centros asesores departamentales CARCE.

Gremios y Asociaciones. Se consideraron la Andi Seccional-Bolívar y Seccional Bogotá, Asociación Colombiana de Ingeniería Química capítulo Bolívar, mesa Sectorial Petroquímica, la Asociación profesional de químicos Asquimco, Consejo Profesional de Ingeniería Química y el de Química, el Colegio Nacional de Químicos Farmacéuticos.

Instituciones de formación y capacitación. Se seleccionaron los grupos de educación superior, de acuerdo con la modalidad educativa: el *nivel de pregrado* con los programas universitarios, especialización tecnológica, tecnología, especialización técnica profesional, y técnica profesional y el *nivel de postgrado* con los programas de doctorado, maestría y especialización.

La recolección de información para estas dos últimas poblaciones fue la selección y análisis de fuentes secundarias, páginas web e informes institucionales del Sistema Nacional para la educación superior SNIES, Ministerio de educación e ICFES.

Instituciones de investigación e innovación. Instituto Colombiano del Petróleo, ICP, Corporación de Investigaciones en Asfaltos Corasfaltos, Colciencias, plataforma Scientific, el instituto de investigaciones en plástico y caucho. La unidad de análisis fue la Institución dedicada a investigación y la forma de recolección de la información primaria se realizó mediante una encuesta, utilizando un cuestionario estructurado que respondieron el director de la institución y los jefes de las líneas de investigación relacionadas directamente con el sector petroquímico.

1.3.2 Selección de las empresas representativas

A partir de las bases de datos generales del sector se seleccionó una muestra de empresas representativas, contemplando además, criterios estadísticos, a las cuales se les aplicó los instrumentos diseñados para determinar los aspectos relacionados con el tamaño, antigüedad, el tipo de productos que fabrican y los servicios que soportan, el tipo y cantidad de profesionales que poseen, así como los elementos necesarios para realizar la caracterización ocupacional (conocimientos, actitudes, habilidades, destrezas y funciones laborales, capacitación y actualización, etc.).

1.3.3 Tamaño de la muestra de las empresas proveedoras.

Se eligió una muestra *selectiva* a partir de los siguientes criterios: para empresas miembros de clusters petroquímicos, aquellas que en cada uno de sus servicios presentan una cobertura superior al 80% y que en su estructura de mercado, en conjunto, reúnen más del 85% de las ventas totales de dichos servicios. Las empresas elegidas quedaron distribuidas en las siguientes ciudades: Bogotá, Medellín, Barranquilla, Cartagena, Barrancabermeja. La cantidad de empresas-muestra ascendió a 15.

1.4- DISEÑO DE INSTRUCTIVOS PARA LA CARACTERIZACIÓN

El diseño de instructivos se llevó a cabo por los coordinadores del proyecto Aída Liliana Barbosa L y personal del Grupo de Catálisis y Nuevos Materiales-LICATUC, Programa de Química- Universidad de Cartagena y la asesoría del Ing. Álvaro

Vásquez Rueda coordinador metodológico de la Mesa Sectorial de Petroquímica del Centro para la industria Petroquímica-Sena, para ello se siguieron procesos metodológicos, desarrollados por el Sena, que fueron utilizados para los estudios de caracterización de las diferentes mesas sectoriales. Teniendo en cuenta que cada sector posee especificidad esto conllevó un trabajo preliminar con el equipo técnico de la mesa para realizar la reestructuración de la información que debía contener los instructivos y la creación de nuevos elementos, los cuales se hicieron con base en el mapa funcional del sector desarrollado por la mesa sectorial, grafico 6.1. Las variables más importantes de este instrumento son: los conocimientos teórico-conceptuales, las habilidades y destrezas, las capacidades y actitudes, y las funciones laborales para todo el personal de la empresa encuestada, así como los requerimientos actuales de actualización y capacitación del personal y el tipo de instituciones.

Se diseñaron en total 6 instrumentos para la recolección primaria

- Instrumento para recolección de información primaria de carácter ocupacional dirigido a las empresas.
- Instrumento para recolección de información primaria referente a ciencia, tecnología e innovación dirigido a las empresas.
- Instructivo para la recolección de la información para caracterizar instituciones educativas relacionadas con el sector petroquímico a nivel superior.
- Instrumento para recolección de información primaria referente a ciencia, tecnología e innovación dirigido a institutos de investigación.
- Instrumento para la entrevista de gerentes y líderes de planta del sector.

Como mecanismo de validación de los instrumentos se utilizaron los siguientes:

- Revisión y análisis por miembros integrantes del equipo técnico de la mesa sectorial de petroquímica con sede en Cartagena (Cartagena).
- Revisión y análisis por expertos algunas empresas vinculadas al sector Petco, Propilco, Ecopetrol, Dow.
- Revisión y análisis de la Junta directiva de la mesa.
- Revisión y análisis por expertos metodologos-Sena
- Revisión de expertos Sector Educativo- Universidad Cartagena, U San Buenaventura, Universidad Tecnológica de Bolívar, Sena y Fundación Universitaria tecnológico Comfenalco.

Las sugerencias fueron tomadas para optimizar su aplicación, quedando listos para ser explicados y entregados a las instituciones y empresas visitadas.

Finalmente se diseño y completo la matriz ocupacional del Sector hasta el nivel 5, mediante entrevistas con los líderes de planta, gerentes de producción, ingenieros de turno, divisiones de recursos humanos, departamentos de compra y venta, comités de desarrollo e investigación, alta y media gerencia, la matriz puede apreciarse en grafico 6.2.

1.4.1 Método de recolección de la información primaria:

Para la recolección de la información primaria en las empresas del sector se diseñó el siguiente procedimiento: inicialmente se visitó cada una de las empresas a las gerencias de recursos humanos o departamento de relaciones industriales, entregando los instructivos diseñados, vía magnética y vía email, posteriormente se

concertaron reuniones con cada uno de los departamentos de mantenimiento, operaciones, comercial, desarrollo de proyectos y se realizó un seguimiento telefónico a las personas indicadas para verificar su evolución en el proceso indicada y para garantizar su devolución efectiva. En algunos casos se efectuó reuniones en conjunto para la validación de los productos de la mesa sectorial y de los productos del estudio de caracterización.

Para empresas ubicadas en las ciudades de Bogotá, Barrancabermeja, Cali y Medellín se concertaron citas específicas para diligenciamiento y recolección de las encuestas en forma directa, en aquellas empresas que por alguna razón estaban demorando su devolución. Para las demás ciudades se solicitó su devolución por la misma vía (E-mail o facsímile), por lo cual se previó que serían devueltas 1 de cada 3 encuestas solicitadas, posteriormente se procesaron los instructivos con ayuda de software especializados de estadística cuando lo ameritó y se procedió a su análisis y elaboración de conclusiones.

Otra de las metodologías utilizadas para la recolección primaria consistió en seleccionar un panel de expertos entre los gerentes y gestores de la empresa petroquímica colombiana y mediante una entrevista personalizada construir lo que podría ser un esbozo muy corto del pasado, presente y futuro de este sector en nuestro País.

Inicialmente se había estimado un periodo de 45 días para la labor de diligenciamiento y recolección del instrumento, el cual en la práctica fue insuficiente debido a la poca respuesta y colaboración de las empresas requeridas. Por lo que fue necesario diseñar una estrategia de mayor acercamiento a las empresas y elegir una muestra-objetivo mínima por región, y enfocar todos los esfuerzos de seguimiento para recolectar dichas encuestas.

Finalmente, esta estrategia fue exitosa y se lograron recolectar 16 encuestas totalmente representativas de los diferentes entornos estudiados del sector petroquímico, tal como puede observarse en la tabla Cuadro 1.1.

Cuadro 1.1 Empresas que respondieron que diligenciaron los instructivos

ITEM	NOMBRE DE LA EMPRESA	CIUDAD	SERVICIOS OFRECIDOS
1	Andi Seccional Bolívar Fundación Mamonal.	Cartagena	Agremiación de las principales industrias petroquímicas de la Costa Caribe.
2	Polipropileno de Caribe Propilco	Cartagena	Obtención de resinas
3	Petroquímica Colombiana PETCO	Cartagena	Obtención de resinas
4	Dow Colombiana	Cartagena	Obtención poliestireno
5	Abocol S.A.	Cartagena	Obtención de ácido nítrico, amoniaco

6	Monómeros Colombo Venezolanos	Barranquilla	Obtención Caprolactama
7	Dexton-Ajover	Cartagena	Obtención de poliestireno
8	Cabot Colombiana	Cartagena	Obtención negro de humo
9	Andercol	Medellin	Insumos básicos
10	Ecopetrol	Barrancabermeja Cartagena	Insumos básicos
11	Instituto Colombiano del Petróleo	Bucaramanga	Investigación básica y aplicada
12	Corporación de Investigaciones en asfaltos Corasfaltos	Bucaramanga	Investigación básica y aplicada
13	Universidad San Buenaventura	Cartagena	Educación
14	Sena	Cartagena	Educación técnica
15	Fundación Universitaria Comfenalco	Cartagena	Educación tecnológica
16	Universidad de Cartagena	Cartagena	Educación
17	Asociación Colombiana de Ingenieros Químicos capitulo Bolívar.	Cartagena	Agremiación profesionales en Ingeniería Química

Teniendo en cuenta el fenómeno tecnológico de la convergencia de servicios, se puede observar que la mayoría de las empresas encuestadas, se nutren para abastecerse de personal con otro tipo de entidades prestadoras de un servicio principal. Es así como del total de encuestas diligenciadas se logró extraer información de la siguiente cantidad de servicios (véase Cuadro 1.2):

Cuadro 1.2 Relación de empresas y servicios seleccionados.

ITEM	NEGOCIO O SERVICIO	CANTIDAD DE EMPRESAS
1	Empresas Petroquímicas	9
2	Instituciones Educativas	4
3	Entidades cooperantes del Sector	2
4	Institutos de Investigación	2
	TOTAL	18

1.4.1.1. Plan de análisis Para lograr una caracterización de las empresas proveedoras se construyó una base de datos en el programa de análisis estadístico SPSS®, formada en las columnas por las variables 951 que contenían los instructivos de las empresas encuestadas y en las columnas las empresas encuestadas.

El modelo enfatizó el análisis de las variables que tienen que ver con las 15 preguntas más importantes del estudio, a saber:

1. Servicios ofrecidos por las empresas se les dio un código cada variable generada **S1** hasta **S7**
2. Categoría de empresa según activo código **ACT1**
3. Categoría de la empresa según número de trabajadores código **ACT2**
4. Antigüedad de la empresa código **ANT1**
5. Profesionales requeridos por las empresas con código **P1** hasta **P34**
6. Número de personas que prestan sus servicios en la empresa código **N1** hasta **N27**
7. Los conocimientos teórico-conceptuales para operarios, técnicos, tecnólogos, ingenieros y otros profesionales del Sector petroquímico se les dio un código cada variable generada **C1** hasta **C187**
8. Habilidades y destrezas con códigos **H1** hasta **H76**
9. Capacidades y actitudes con códigos **AC1** hasta **AC52**
10. Las funciones laborales para todas las personas de la empresa con códigos **FL1** hasta **FL175**
11. Dominio de la comprensión de la información con códigos **CI1** hasta **CI142**
12. Actualización para operarios, técnicos, tecnólogos, ingenieros y otros profesionales del sector con códigos **AI1** hasta **AI68** y de **FA1** a **FA18**
13. Instituciones para capacitación y actualización del personal con códigos **Inst1** hasta **Inst90**.
14. Programas o medios para capacitación y actualización del personal con códigos **Prog1** hasta **Prog105**
15. Prácticas de selección y compra de tecnología con códigos **SC1** hasta **SC65**.

Inicialmente se realizó un análisis de frecuencia de los diferentes grupos de variables, se realizaron las tablas de contingencia con la finalidad de establecer las relaciones más significativas entre las variables y posteriormente se optó por un análisis CLUSTER con las variables de conocimientos, funciones laborales, habilidades y destrezas, actitudes, comprensión de la información, actualización de conocimientos, instituciones de capacitación y programas de capacitación con la finalidad de clasificar la población objeto de estudio buscando los grupos más homogéneos y mutuamente excluyentes, basándose en la similitud de las variables usadas para definir cada una de las observaciones o individuos analizados.

1.4.1.2 El análisis cluster. El análisis cluster es un método estadístico multivariable de clasificación de datos que permite establecer grupos homogéneos interiormente (llamados clusters) y heterogéneos entre sí, consiguiéndose dichos grupos a partir de las variables.

Para la realización del análisis cluster, el primer paso fue una revisión y selección de variables; cerciorándose que la base de datos estuviera completa, para lo cual, se excluyeron las variables de selección de compra, selección de tecnología y funciones laborales, debido al no diligenciamiento de estas preguntas por parte de algunas empresas; manteniendo el mayor número de empresas debido al reducido tamaño de la muestra. En la selección de variables se utilizó el índice de variabilidad (Media / Desviación Estándar) bajo un criterio de selección superior al 50%, este criterio permitió escoger aquellas variables que tuvieran un mayor poder discriminador en la selección de grupos. Esta selección arrojó 540 variables ocupacionales a tener en cuenta en el cluster.

Al momento de realizar el análisis cluster se encogió el análisis de conglomerados jerárquicos puesto que permite aglomerar tanto casos como variables y elegir entre una gran variedad de métodos de aglomeración y medidas de distancia. El análisis de conglomerados jerárquico comienza con la matriz de distancia entre los elementos de la muestra (casos o variables). Esa matriz contiene las distancias existentes entre cada elemento y todos los resultantes de la muestra. A continuación se buscan los dos elementos más próximos de la muestra (es decir, los dos más similares en términos de distancia) y se agrupan en un conglomerado. El conglomerado resultante es indivisible a partir de ese momento. De esta manera se van agrupando cada vez más grandes y más heterogéneos hasta llegar al último paso, en el que todos los elementos quedan agrupados en un mismo conglomerado. El método de aglomeración que se escogió fue el método WARD, el cual, permite que en la fusión de los elementos, la pérdida de información resulte mínima y persigue la minimización de la variación intra grupal de la estructura formada, es decir, busca la mayor homogeneidad entre los grupos.

1.4.2 Recolección y análisis de información secundaria

La recolección de información para algunas poblaciones fue la selección y análisis de fuentes secundarias tales como: páginas web actualizadas de cada una de las empresas estudiadas, información técnica y de revistas de difusión de las mismas empresas, bibliotecas públicas Luís Ángel Arango – Bogotá, Biblioteca Universidad de los Andes- Facultad de Ciencias económicas, Biblioteca de la Universidad del Rosario sede Bogotá-Facultad de Ciencias económicas, Documentos de la Agenda Regional de Ciencia y Tecnología e Innovación de Bolívar de Colciencias, 2005-2015. Documento visión 2019 de Gobierno Nacional, Centro de documentación Andi seccional Bolívar y Andi seccional Bogotá, Fundación Mamonal. Para la elaboración de los capítulos relacionados con los entornos económico, tecnológico, organizacional y regulatorio se recurrió a diferentes fuentes secundarias, tales como: bases de datos y documentos del Ministerio de Desarrollo, Departamento Nacional de Planeación -DNP-, Ministerio de Minas y energía, estudios sectoriales realizados por el SENA para el sector del plástico y caucho y para el sector químico. Instituto de

Investigaciones del petróleo ICP, Corporación de investigación en asfaltos Corasfaltos y algunos centros de investigación de universidades que mantienen una actividad constante en el sector petroquímico.

1.4.3 Método de recolección de la información para el entorno educativo. Para la estructuración, análisis y elaboración del capítulo sobre el entorno educativo se hizo uso de la información secundaria publicada en las bases de datos del Sistema Nacional de Información de la educación Superior (SNIES) adscrito al Ministerio Nacional de Educación, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior -ICFES-, Colciencias y de las páginas web de la Instituciones de Educación Superior.

La información general del sistema de educación superior, aspectos legislativos recientes y la evolución estadística fue extraída de los informes del ICFES, en los últimos cinco años incluyendo datos para primer semestre 2006.

Para determinar el total de instituciones y programas relacionados con el sector petroquímico se acudió a la base de datos de los matriculados y graduados de los programas educativos de educación superior SNIES publicada el primer semestre 2006.

Plan de análisis de la información para el entorno educativo. Para cada una de las instituciones y programas se extrajo la siguiente información: Nombre del programa, objetivo general, educativo, nivel de formación, origen institucional, perfil ocupacional, perfil profesional, tipo de jornada, ubicación geográfica de la sede de la institución y localización del programa.

A partir de la base de datos general de instituciones y programas se procedió a realizar un análisis por núcleo de conocimiento según nivel de formación educativo, origen de la institución y ubicación geográfica. Seguidamente se realizó un análisis particular de cada uno de los tipos de programas en las modalidades *posgrados* y *pregrado*, destacando igualmente comparaciones porcentuales de los tipos de programas, la distribución geográfica, el origen institucional y otros aspectos relevantes en cada uno de ellos.

Con información suministrada por las bases de datos de Colciencias y el ICFES, actualizadas 2005, se establecieron los centros y grupos de investigación científica y tecnológica reconocidos y categorizados por Colciencias a través de la convocatoria realizada durante el año 2005. Particularmente, se eligieron los proyectos del programa de Ingeniería Química, Ingeniería Industrial, Ingeniería de minas y petróleos, Ingeniería de la Producción y Química Industrial que tienen como foco el sector petroquímico, y se analizaron en términos de la distribución de grupos por centros y de la ubicación geográfica de éstos.

CAPITULO 2

ENTORNO ECONOMICO Y TECNOLOGICO

Una forma alternativa de evaluar el grado de competitividad que las estructuras productivas petroquímicas de Colombia frente a otros países, es a través de las ventajas comparativas que brinda el comercio internacional. A continuación se presenta un resumen de los tipos de productos que se fabrican y los que tienen mayor peso en el mercado, las dinámicas de crecimiento de exportaciones e importaciones colombianas, el tipo de firmas, su incidencia en el producto interno bruto (PIB) finalizando con aspectos arancelarios. Algunas de las estadísticas más recientes se han tomado de resultados del proyecto Efectos económicos y sociales de la modernización y ampliación de la Refinería de Cartagena y la construcción de una planta de olefinas⁵ elaborado en el CEDE – Universidad de los Andes por Ricardo Rocha, Jorge Tovar, Fabio Sánchez, Edgard Polanco, Paloma López de Mesa, Giovanni Hernández y en la Universidad Tecnológica de Bolívar, Universidad por Gustavo Duncan, Daniel Toro y Margarita Vega con asistencia de la Andi Seccional Bolívar Napoleón de la Rosa. Año 2006.

2.1 Comportamiento de la cadena en Bolívar.

A partir de la clasificación de las principales actividades Productivas de la cadena presentes en el departamento de Bolívar. Podemos analizar el comportamiento productivo de las empresas de las industrias en el departamento relacionadas con la cadena petroquímica-plástica en el departamento.⁵

Entre los años 1990 y 2002, la estructura de la industria de Cartagena se caracteriza por una alta concentración en el sector de bienes intermedios, el cual participa con el 49% sobre el total de la industria, por encima de los bienes de consumo (durable con un 30% y consumo no durable con, 19%), de los bienes de capital (1,3%) y los bienes asociados al transporte (0.5%). En mayor nivel de desagregación, se observa que el sector de fabricación de sustancias químicas industriales (código 351) es la actividad de la industria manufacturera de Cartagena que ocupa el primer lugar, siendo a su vez el primer renglón importador y exportador de la ciudad.

La importancia del sector de sustancias químicas en Cartagena es aun más importante si se resalta que en el año 2003 su producción fue de 51% sobre el total de la industria de ese renglón en el país, con solo el 8% del número de establecimientos que tiene el sector en total.

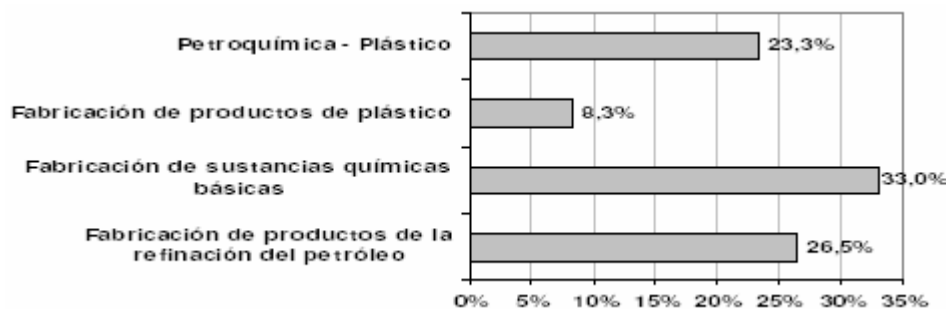
La importancia de la cadena petroquímica-plástica es cada día mayor, en términos de productividad y crecimiento, gracias a la aparición de nuevos usos para sus productos y materiales. Principalmente por la revolución en el uso de los insumos plásticos para la producción de otros productos en la fase final de la cadena, donde se agrupan las industrias más intensivas en el uso de mano de obra y donde los menores precios de dichos insumos presentan efecto en la generación de nuevas empresas.

Teniendo en cuenta la representatividad de la generación de valor agregado por esta cadena a nivel nacional, podemos apreciar que como un todo la cadena representa aproximadamente el 23.3% del valor agregado nacional en la cadena petroquímica-plástica, dentro de la cual las empresas de la cadena pertenecientes a la industria

química muestran la mayor representatividad, mientras que las de la industria del plástico muestra la menor representatividad con un 8,3%.

La refinería de ECOPETROL, que abarca las actividades de refinación del petróleo representa el 26,3% de esta actividad a nivel nacional. La representatividad a nivel departamental por su parte muestra que las industrias que hacen parte de la cadena aportan 68% del valor agregado de la industria manufacturera departamental, lo cual da clara muestra de la importancia de esta cadena productiva para el departamento.⁵

Gráfico 2.1 Representatividad de la cadena petroquímica-plástica a nivel Nacional



Fuente :EAM-DANE. Cálculos Agenda Regional de C &T+i de Bolívar

Vale la pena anotar que prácticamente la totalidad de los establecimientos y la producción de esta cadena productiva en el departamento se concentran en Cartagena. Además, la disponibilidad de información estadística solo permite realizar una aproximación a los verdaderos indicadores de la cadena.

En términos de empleo, de acorde con lo señalado en el gráfico, a pesar de que el empleo generado por el sector de fabricación de sustancias químicas industriales⁵ respecto al empleo industrial no es muy alto (2.1%), en Cartagena se generó en promedio durante el periodo 1900-2003 el 14.17% del total del empleo del Sector de Sustancias Químicas Industriales, a nivel Nacional. No obstante, esta participación muestra que su tendencia es la reducción.

2.2 Capacidades para innovación

Anteriormente se había indicado que las capacidades para la innovación tecnológica en la cadena petroquímica- plástica en Cartagena se relacionan principalmente con la posibilidad de adquisición de tecnologías, lo cual indica una dependencia tecnológica de la cadena. Sin embargo, las capacidades internas para el desarrollo de actividades de innovación y en particular para la investigación y desarrollo (I+D) hacen parte importante de las capacidades de la cadena y en particular para la endogenización del desarrollo tecnológico lo anterior, teniendo en cuenta que en el departamento y en la región no existen CDT'S o centros de investigación relacionados con el sector y, aun cuando las universidades existentes en la ciudad tienen programas de formación relacionados con el sector, las relaciones

universidad-empresa son muy pobres o casi nulas en esta cadena para el desarrollo de innovaciones.

Al respecto, se ha evidenciado que el 100% de las empresas del sector tiene laboratorios de calidad y un 88.9% de estas mismas tiene un departamento de I+D, con personal promedio de más de 8 personas en dichos departamentos, a pesar que solo un 55.6% de estas tiene un presupuesto asignado. Uno de los factores que ha impulsado el buen nivel tecnológico del sector es el alto porcentaje de personal calificado con que cuenta. El hecho de que el 25% del personal posea una formación profesional y que el 10% ya haya cursado estudios de posgrado, garantiza una muy buena fuente de ideas para la innovación, y eso sin tener en cuenta que el 42.5% tiene estudios técnicos, que por lo regular son específicos, lo cual genera un nivel de especialización en ciertas áreas que, sumando a la experiencia, se convierte en otra excelente fuente de ideas de innovación⁶

Las relaciones con el entorno científico y tecnológico, y el mismo entorno productivo de las empresas, indican igualmente parte de la demanda tecnológica del sector y la presencia de capacidades para satisfacerla. Ante esto, se ha evidenciado que las empresas han aceptado cooperación en actividades innovativas de entidades externas, cuadro 2.1, siendo los proveedores (56%) y otras empresas (44%) con los que más se relacionan, y en un porcentaje importante también se relacionan con la investigación (33%) – ICIP e ICP. En este aspecto es de lamentar la poca vinculación de la universidad al sector productivo, pues tan solo una empresa ha cooperado en actividades innovativas con las universidades, Acosta y Zúñiga (2002)⁶. Ello corrobora lo anteriormente expuesto respecto a las universidades, y deja claro que en el departamento los recursos al servicio del desarrollo tecnológico de esta cadena productiva son muy escasos, ya que el ICIP y el ICP no se encuentran radicados en la región^{1*}. Esto podría tener relación con el hecho de que estas industrias implementan tecnologías altamente desarrolladas y que por lo general provienen del exterior y corresponden mayoritariamente a patentes de exclusividad o a know how, lo cual influye en parte a la escasa cooperación para el desarrollo de innovaciones con estas empresas.

2.3 Cooperación en actividades de innovación

Cuadro 2.1 Cooperación conjunta de actividades de innovación

Tipo de entidad	% de empresas
Otras empresas	44%
Proveedores	56%
universidades	11%
consultores	11%
Centros investigación	33%
Laboratorios públicos	0%
Laboratorios privados	11%

Fuente: Acosta y Zúñiga (2002)⁶

¹Es importante tener en cuenta estas capacidades nacionales para el desarrollo tecnológico y de la innovación de la cadena petroquímica-plástico de Cartagena teniendo en cuenta su representatividad a nivel nacional

Es importante mencionar que la necesidad de responder a la demanda tecnológica de la cadena se ubica principalmente en los eslabones intermedios de la misma, teniendo en cuenta el sondeo realizado por Acosta y Zúñiga ⁶en el 2002.

2.4 Apuestas para el desarrollo tecnológico del sector

Son varios los aspectos en que se debería trabajar para dinamizar el desarrollo de innovaciones tecnológicas en la cadena petroquímica-plástica. Dentro de ellos, los tópicos susceptibles de manejar a un mediano plazo serían los siguientes:

- ❖ Fortalecimiento de grupos de investigación y de la masa crítica en aspectos relacionados con las ingenierías aplicadas a la industria pesada ^{2*}
- ❖ Implementar por medio de alguna institución que agremie a las empresas del sector, un programa de cooperación para la innovación y el desarrollo tecnológico, en el cual se creen vínculos fuertes entre el entorno científico y tecnológico y las empresas del sector. En este aspecto es posible considerar el programa de jóvenes investigadores en la modalidad empresarial, ya que este busca la integración del sector productivo y el científico /académico como medio para fomentar la investigación, en el campo de la innovación y el desarrollo tecnológico igualmente, esto se debería orientar hacia el fortalecimiento de alianzas estratégicas entre empresas de la cadena para el desarrollo conjunto de actividades de innovación.
- ❖ Impulsar la generación de tecnologías propias que aprovechen las capacidades presentes a nivel de los departamentos de I+D de las empresas, buscando endogenizar el desarrollo tecnológico. En este aspecto sería importante pensar en la creación de un CDT orientado a las empresas petroquímicas y en particular al eslabón intermedio de la cadena, el cual es el menos atendido por los CDT'S presentes a nivel nacional.
- ❖ Desarrollar mayores esfuerzos en materia de vigilancia tecnológica que les permita reconocer con mayor rapidez las nuevas tecnologías aplicadas a la industria que podrían implementarse.
- ❖ Aprovechar los sistemas de protección de la propiedad industrial existentes, de tal forma que se reduzca el riesgo de las innovaciones que no son ejecutables, teniendo en cuenta que por existir la inapropiabilidad de sus resultados, desmotiva y se ve poca cooperación.

^{2*}El registro de grupos de Colciencias muestra 6 grupos en este programa, sin embargo, solo en estos se nota alguna capacidad para cooperar en actividades de innovación a nivel industrial.

- ❖ La ampliación de la refinería de ECOPETROL de Cartagena y la construcción de la planta de Olefinas, ha sido un tema ampliamente debatido en la ciudad. Sin embargo, se podría decir que ésta es importante para el desarrollo de la cadena petroquímica-plástica en la medida en que le permitiría desarrollar nuevos productos, sustituir muchos que son importantes, generar mayor valor agregado y disminuir los costos de los productos finales de la cadena⁷. La conveniencia de estos proyectos para el país y en particular para Cartagena, estaría dada por el contraste entre las inversiones necesarias con respecto a la generación de empleo, las mejoras en las condiciones de competitividad para la industria petroquímica y la consolidación de la industria de plásticos. Pero quizá lo más importante son las mejoras en las condiciones de competitividad para diversificar la producción industrial de la ciudad y reducir los costos de insumos plásticos en la escala nacional.

“Asociado a estos desarrollos industriales, la construcción de la planta de Olefinas permitirá la consolidación de la industria plástica del país”. El plástico constituye uno de los renglones más significativos de los llamados nuevos materiales y su uso es cada vez más extendido en diversas aplicaciones y ramas industriales. En los empaques en la construcción y en la electrónica en artículos para el hogar los plásticos son cada vez requeridos⁸.

2.5 TIPOS DE PRODUCTOS QUE FABRICA LA INDUSTRIA PETROQUIMICA

La zona de Mamonal en la ciudad de Cartagena, ubicada al sur de la ciudad en la Bahía de Cartagena y con una extensión de 2.900 hectáreas, concentra la mayor parte de la industria manufacturera cartagenera, especialmente de químicos y explotación marítima, por dos razones principales: la refinería construida en 1954 y las facilidades portuarias.

La historia de la industria petroquímica está estrechamente ligada con la de esta zona, debido a la presencia de la refinería, que desde sus inicios estaba pensada para la obtención de combustibles, se esperaba que eventualmente sirviera como proveedora de los insumos requeridos para la producción de petroquímicos. En 1965 las empresas inician la producción de Polímeros como PVC (PETCO) y Poliestireno (DOW), así como de otros compuestos químicos como Polioles (DOW), con materias primas importadas. En el caso de DOW Química éstas provenían de las plantas de DOW en Estados Unidos y PETCO las importaba de diversos proveedores en Estados Unidos, México y Venezuela. Debido a los requerimientos de almacenamiento de los insumos, las importaciones de estos deben realizarse de manera frecuente, por eso las empresas cuentan con puertos propios y terminales de almacenamiento. El inicio de la década de 1970 está marcado por una crisis monetaria mundial, que trae consigo fuertes devaluaciones del dólar, encareciendo las importaciones, a lo que se suma la crisis petrolera de 1973, que aumenta el precio de todas las materias primas (Garay et al., 1998)⁹. Esto explica la actividad económica relativamente reducida en lo que respecta a los petroquímicos (y químicos en general) ya que estos dependían de insumos importados, derivados del

petróleo, para su actividad manufacturera. Sin embargo, la crisis no evita que nuevas compañías (ninguna de ellas relacionada con la petroquímica) sigan llegando a Mamonal, en su mayor parte, dedicadas a la explotación de recursos marítimos (Ripoll y Báez, 2001, p. 83).¹⁰

En el año de 1975 es creada la Fundación para la Protección y Desarrollo Ambiental del Complejo Industrial de Mamonal o de forma breve, Fundación Mamonal, que hoy en día sigue activa. La fundación es una iniciativa del sector privado para mejorar la infraestructura del sector y en la protección ambiental del mismo, así como para promover la participación en obras de carácter social (especialmente en educación) en Cartagena. La fundación esta compuesta por las empresas más importantes del complejo industrial, incluyendo a ECOPETROL (Fundación Mamonal, 2005). La zona de Mamonal en la década de 1980 recibe 11 nuevas empresas, un grupo compuesto por siderúrgicas, farmacéuticas y dos del sector petroquímico: Polipropileno del Caribe (PROPILCO) y DEXTON, las dos inician operaciones en 1989. Para dicho año la idea de contar con la refinería de Cartagena para servir como proveedora había sido olvidada, especialmente porque las mejoras de la refinería efectuadas en 1983 fueron orientadas a la producción de combustibles¹¹.

Actualmente la falta de un proveedor nacional de insumos es lo que deja a PROPILCO y DEXTON en la misma posición en la que estaban PETCO y DOW casi 25 años atrás. PETCO en la década de los ochenta inicia su incursión en el mercado internacional, después de abastecer durante 15 años el mercado nacional. Esto debido a las economías de escala obtenidas de ampliaciones y mejoras realizadas en la década anterior, le permitieron contar con excedentes exportables. Eso la lleva a expandirse nuevamente en los años de 1986 y 1989, con el objetivo de cumplir con las exigencias internacionales y adoptar programas de exportaciones crecientes (PETCO, 2005). Llegado el año 2005, en la zona de Mamonal existen alrededor de 37 empresas dedicadas a diferentes actividades. DEXTON, DOW, PETCO y PROPILCO se encuentran a la cabeza de la producción y exportación de las resinas plásticas de mayor consumo por parte de la industria de la transformación.¹²

En Colombia los Polímeros son producidos por Dow Química (Poliestireno y Polioles7), DEXTON (Poliestireno), Petroquímica Colombiana – PETCO- (PVC) y PROPILCO (Polipropileno). Además, ECOPETROL produce pequeñas cantidades de Polietileno de baja densidad.

El cuadro 2.2 muestra la distribución de los insumos que enviarían a la planta de Olefinas. En total son 40,8 KBPD distribuidos entre GLP, nafta y destilados medios.

Cuadro 2.2 Insumos planteados para la planta de Olefinas

1. insumos de planta de olefinas		
	Cargas de insumos	
	bpd	Distrib.%
GLP	4000	10%
nafta	17000	42%
Destilados medios	19800	49%
Total	40800	100%

Fuente: Promotora de Olefinas, cálculos del CEDE

Estos insumos son transformados por la planta en diferentes compuestos como Etileno, Propileno y Benceno, para un total de 1'045.000 Toneladas año distribuida¹³ En sentido estricto, los polioles son alcoholes que contienen más de un hidróxido (OH).¹⁴, en Etileno (600.000 Toneladas año), Propileno (345.000 Toneladas año) y Benceno (100.000 Toneladas año) y además, Fuel gas (1.800 Toneladas año), gasolina pirólisis (8.700 Toneladas año) y Fuel Oil (300 Toneladas año). Sus proporciones se observan en el cuadro 2.3, siendo el etileno el compuesto producido en mayor cantidad (57% de la producción de la planta). Cabe aclarar que el cuadro 2.3 no incluye la producción de VCM y Estireno monómero. La razón es que, pese a su importancia en las importaciones no son productos directos de la planta de olefinas. Se proyecta que en Colombia habrá producción de estos dos monómeros por parte de proyectos asociados a la construcción del cracker de olefinas.

Cuadro 2.3- Producción de la planta de olefinas

Producción de planta de olefinas		
	Toneladas	Distrib. %
Fuel gas	-	0.2%
Fuel oil	-	0.0%
Gasolina Pir	-	0.8%
Etileno	600.000	57%
Propileno	345.000	33%
Benceno	100.000	10%
Total	1.045.000	100%

Fuente: Promotora de Olefinas, cálculos del CEDE

Finalmente, el cuadro 2.4 muestra el aumento en la oferta de los diferentes productos petroquímicos relevantes para este estudio con la entrada en funcionamiento de la planta de olefinas. Son las Olefinas las que percibirían el mayor aumento, totalizando 722 mil toneladas año con la puesta en funcionamiento de la planta. Además, la oferta de VCM y Estireno aumentaría en poco menos de 329 mil toneladas año. Lo anterior conduce a aumentar la oferta de derivados, especialmente de Polietileno, del cual se duplicaría su producción.

Cuadro 2.4 Aumento de la oferta con Planta de Olefinas

	Año 2005			2010	Aumento oferta 2005-2010
	Importación	capacidad	Total 2005		
Olefinas	(1)	(2)	(3)=(1)+(2)	(4)	(4)-(3)
Etileno	7.172	-	7.172	600.000	592.828
Propileno	314.645	-	314.645	345.000	30.355
benceno	966	-	966	100.00	99.034
Total olefinas	322.783	-	322.783	1.045.000	722.217
Otros Monómeros					
VCM	306.910	-	306.910	500.000	193.090
Estireno	89.111	-	89.111	225.000	135.889
Total OM	396.021	-	396.021	725.000	328.979
Derivados					

Poli estireno	11.595	105.00	116.595	225.000	108.405
Polipropileno	17.523	320.00	337.523	345.000	7.477
PVC	27.372	330.000	357.372	500.000	142.628
Polietileno	219.098	-	219.098	507.000	287.902
Total derivados	275.588	755.000	1.030.588	1.577.000	546.412

Fuente: Promotora de Olefinas, DIAN y cálculos del CEDE

Grafico 2.2 Producción mensual de petróleo



Fuente: ECOPETROL

Gráfico: CEDE

2.6 Producción de Insumos básicos Miles Barriles por día (B.P.D.C)

En el 2004 la producción de petróleo del país se situó en 528 KBPD muy baja a la cifra mostrada en el año 2003, 541 KBPD y del año 2002 con 578 KBPD. La operación directa de ECOPETROL en cuanto a producción aumentó en el 2004 un 8% pasando de 113 KBPD en el 2003 a 123 KBPD en el 2004. La producción de petróleo directa y asociada a ECOPETROL aumentó en un 4% pasando de 292 KBPD en el 2003 a 306 KBPD en el 2004. Se destacan los resultados de crudos pesados y especialmente la producción del campo Castilla, ubicado en la cuenca Llanos, que finalizó el año con una producción de 38.098 barriles por día, 9.700 barriles por día más que en 2003 y se estima que llegará a 60.000 barriles por día durante 2005 (ECOPETROL, 2004), gráfico 2.2.

Para 2004, el presupuesto de producción de ECOPETROL fue incrementado para la búsqueda de nuevas reservas, debido al hallazgo del campo Gibraltar el cual, según el Gobierno Nacional por medio del Ministro de Minas, con un 90% de posibilidades, asciende a 120 KBPD, 630 giga pies cúbicos de gas y 15 millones de barriles de

petróleo. Además, la firma de nuevos contratos entre los cuales se destacan las compañías EXXONMOBIL y PETROBRAS para la explotación en la Costa Caribe fueron acontecimientos relevantes para el sector (ECOPETROL, 2004). Con respecto a la actividad refinadora Colombia cuenta con dos grandes refinerías, una en Cartagena y la otra en Barrancabermeja. En conjunto refinan 300 KBPD (225 KBPD en Barrancabermeja y 75 KBPD en Cartagena) destinados a suplir la demanda nacional de combustibles y a exportar parte de su producción.

Además, funcionan dos refinerías de mucho menor tamaño en Orito (Putumayo) y Apiay (Casanare), cada una de las cuales tiene una capacidad de 6 KBPD y están destinadas a producir combustibles para uso interno en dichas comunidades (ECOPETROL, 2005). En el ámbito colombiano el proceso de refinación es exclusividad en un 95% de ECOPETROL¹⁰.

La refinación de crudo para el 2004 muestra un aumento en las cargas a las refinerías del 2% situándose en 305,6 KBPD para el 2004. El margen bruto de refinación medido en dólares por barril se sitúa en 9,06 US/BL en el 2004 aumentando en 1,82 US/BL con respecto al año anterior. La refinería de Barrancabermeja alcanzó la máxima carga de crudo anual y mensual en la historia al ubicarse en 227,3 y 237 KBPD, respectivamente, mientras que la refinería de Cartagena logró un máximo de 78,3 KBPD en 2004 frente a 76,3 KBPD en 2003 (ECOPETROL 2004). En lo relacionado con la producción de derivados y su demanda, es decir, la dinámica desde 1990 a 2004 ha sido positiva para la producción con un crecimiento de 35%. Por su parte la demanda de combustibles muestra un crecimiento de 32% desde 1990 a 1998 y luego un decrecimiento de 1998 a 2004 de 16%. En general la producción de derivados supera ampliamente la demanda¹¹. El otro 5% pertenece a la refinería del Nare (REFINARE). Creada en 1994, entra en operación en 1997 y está ubicada en el municipio de Puerto Perales.

El siguiente eslabón de la cadena petroquímica, el de Olefinas y otros Monómeros, es básicamente inexistente en Colombia. ECOPETROL, sin embargo, produce Etileno para una planta de Polietileno de baja densidad en Barrancabermeja. Los compuestos Aromáticos son producidos en su totalidad por ECOPETROL en el complejo industrial de Barrancabermeja. Durante el año 2005, con cifras hasta Agosto se han producido 176 mil barriles de Butano, 151 mil de Xilenos, 116 mil de Tolueno y 19 mil de Benceno^{3*}. En el grupo clasificado como “demás Monómeros” donde se encuentran el Cloruro de Vinilo, el Estireno y el Ciclohexano, Colombia solo produce Ciclohexano y este es monopolio de ECOPETROL que hasta agosto de 2005 ha producido 79 mil barriles de dicho compuesto^{4*}. La producción de los Polímeros de interés para este estudio en Colombia está cubierta en su gran mayoría por Dow Química (Poliestireno y Polioles), Dexton (Poliestireno), PROPILCO (Polipropileno), PETCO (PVC) y ECOPETROL (Polietileno en muy bajas cantidades). La producción total para el año 2002 de este eslabón fue de US\$ 440 millones y está distribuida en un 48% de PVC, 26.9% de Polipropileno, 17% de Poliestireno y 7,8% de Polietileno¹³. PROPILCO se dedica a la producción de Homopolímeros y Copolímeros de Propileno *impacto y random*. La producción de Polipropileno se encuentra en la planta de PROPILCO ubicada en la zona de Mamonal en la Ciudad de Cartagena. Su producción, de Homopolímeros representa

el 78% de la producción total de la empresa. Sus ventas aumentaron en un 16% para 2003- 2004. El valor agregado de los productos finales de la cadena petroquímica en el 2003 asciende a 740 millones de dólares, de los cuales 105 millones de dólares corresponden a cauchos y 636 millones de dólares a plásticos. La producción nacional de productos finales petroquímicos se distribuye de la siguiente manera: 66% transporte y envasado, 12% plástico espumado, 10% otras manufacturas y 6% fibras sintéticas y artículos de higiene respectivamente¹⁵.

2.7 Participación de Firms del Sector petroquímico en el PIB Nacional y empleo.

El Gráfico 2.3 muestra el número de empresas y establecimientos por eslabón. De forma general al inicio de la cadena existen pocas empresas/establecimientos y a medida que se avanza en la cadena, se va diversificando la oferta industrial. Según la Encuesta Anual Manufacturera (2003), existen muchas empresas de tamaño pequeño y mediano en el eslabón final de la cadena, especialmente en la industria plástica que posee alrededor de 466 establecimientos.

Gráfico 2.3 Número de establecimientos / empresa por eslabón (2003)



Fuente: EAM (2003) Cálculos: DANE, CEDE⁵.

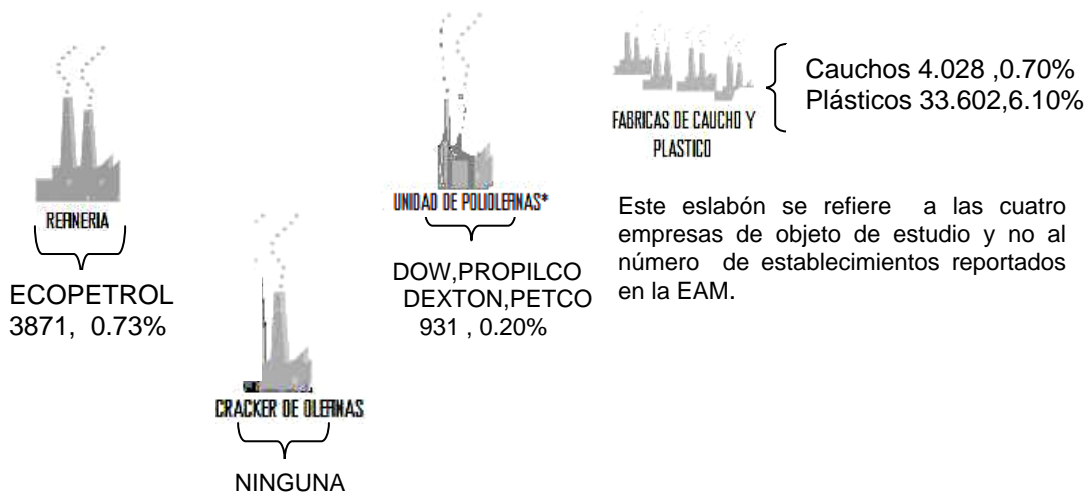
^{3*} Fuente: ECOPETROL. Vicepresidencia de Suministro y Mercadeo.

^{4*} Fuente: ECOPETROL. Vicepresidencia de Suministro y Mercadeo.

¹³ Fuente: DANE. Cálculos: CEDE

La cadena petroquímica es muy intensiva en capital. Con respecto al empleo la petroquímica representó el 7,7 % del empleo industrial para el año 2003. El proceso de refinación, la unidad de Polímeros, y la fabricación de plásticos y cauchos representan el 0,7%, 0,2%, 6% y 1% respectivamente (ver gráfico 2.4).

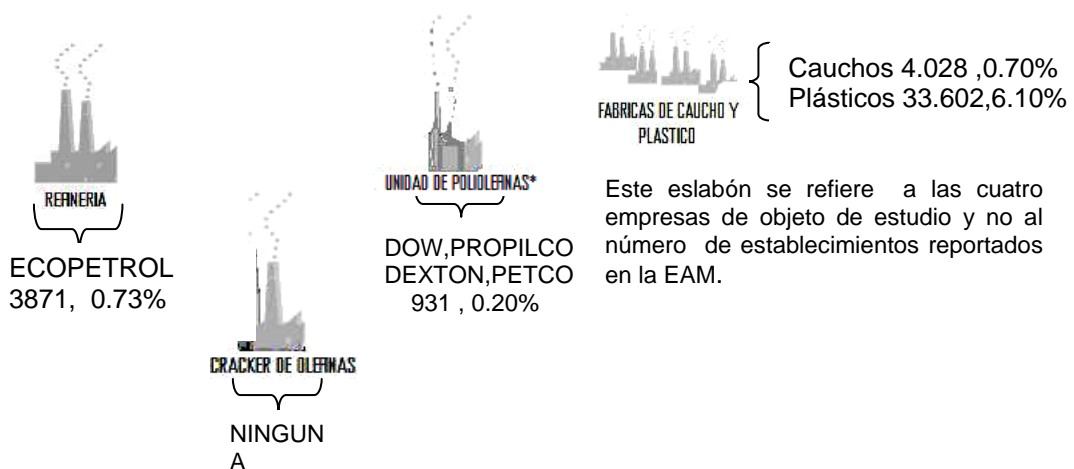
El gráfico 2.4 muestra el número de empleados trabajando en cada eslabón de la cadena como el porcentaje con respecto al total industrial Nacional.



Fuente: EAM (2003) Cálculos: DANE, CEDE⁵

Esta cadena es especialmente importante en la producción interna bruta de Colombia. El Gráfico 2.5 muestra la producción total de cada eslabón de la cadena petroquímica así como su contribución a la producción industrial⁵. Se puede notar que el punto clave está en la no existencia en Colombia de producción de olefinas. Utilizando los últimos datos disponibles en la Encuesta Anual Manufacturera del DANE, se estima que la cadena petroquímica en Colombia representó el 22% de la producción industrial en el 2003, siendo la refinería de petróleo el eslabón que más pesa con un porcentaje de 14%, seguido por la unidad de Poliolefinas con el 4,11%. Posteriormente la fabricación de cauchos y plásticos representan el 1% y casi 4% respectivamente.⁵

Gráfico 2.5 Valor agregado (US\$Millones) y equivalencia en la industria nacional.



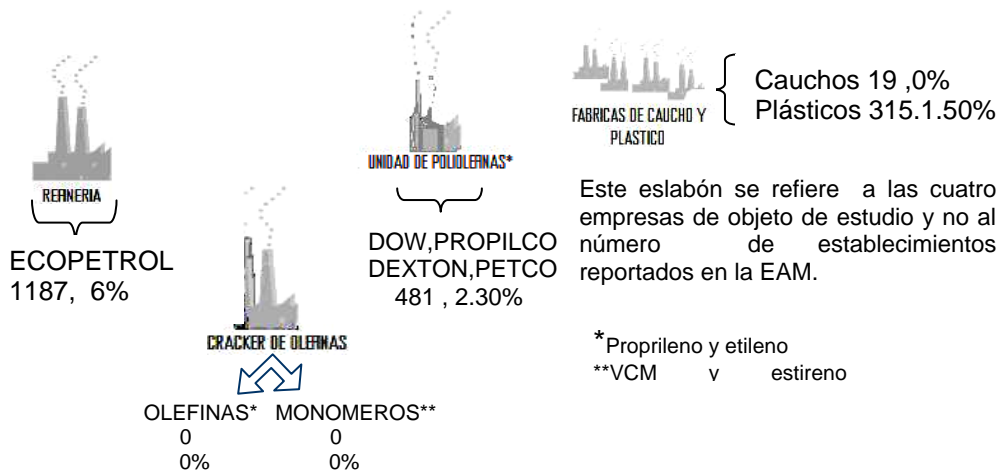
Fuente: EAM (2003) Cálculos: DANE, CEDE⁵

2.8 Aspectos de comercio exterior

El sector petroquímico tiene importantes vínculos con el comercio exterior. La carencia de una planta de Olefinas obliga a importar los insumos básicos de empresas que los procesan para producir Polímeros. Estas a su vez son empresas altamente exportadoras (entre 40 y 60% de su producción se dirige al exterior). La presente sección presenta cifras de comercio exterior como la participación de cada uno de los eslabones con respecto al total de exportaciones e importaciones nacionales y los productos más transados tanto en las exportaciones como en las importaciones.

Para el 2005 las exportaciones de la cadena petroquímica de Colombia sumaron 2002 millones de dólares lo que representa un 9% del total nacional. El gráfico 2.6 muestra la exportación de la cadena petroquímica por eslabón y como porcentaje del total nacional. Los eslabones de la cadena con mayor participación en exportación dentro del total nacional son productos de la refinería y Polímeros con 6% y 2,3% respectivamente. El eslabón de Olefinas, Aromáticos y otros Monómeros (como el VCM y el Estireno) es prácticamente cero.

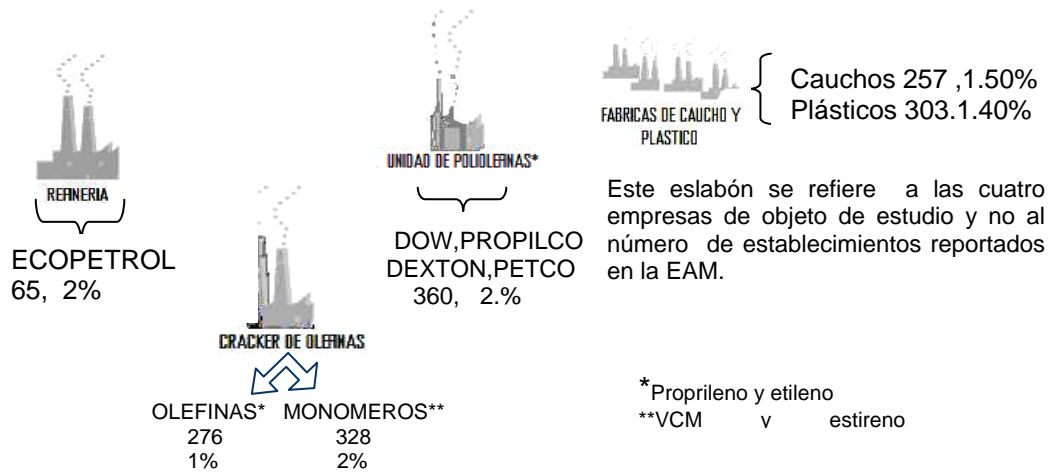
Gráfico 2.6 Exportaciones por eslabón y porcentaje de exportaciones respecto del total Nacional Millones de US \$ FOB (2005)



Fuente: Ministerio de comercio, Cálculos: CEDE⁵

Las importaciones de cada eslabón así como la participación respecto al total de las importaciones nacionales, teniendo en cuenta solo las cuatro empresas del estudio se aprecian en el gráfico 2.7

Gráfico 2.7 Importaciones por eslabón y porcentaje de importaciones respecto del total Nacional Millones de US \$ FOB (2005)



Fuente: Ministerio de comercio, Cálculos: CEDE⁵

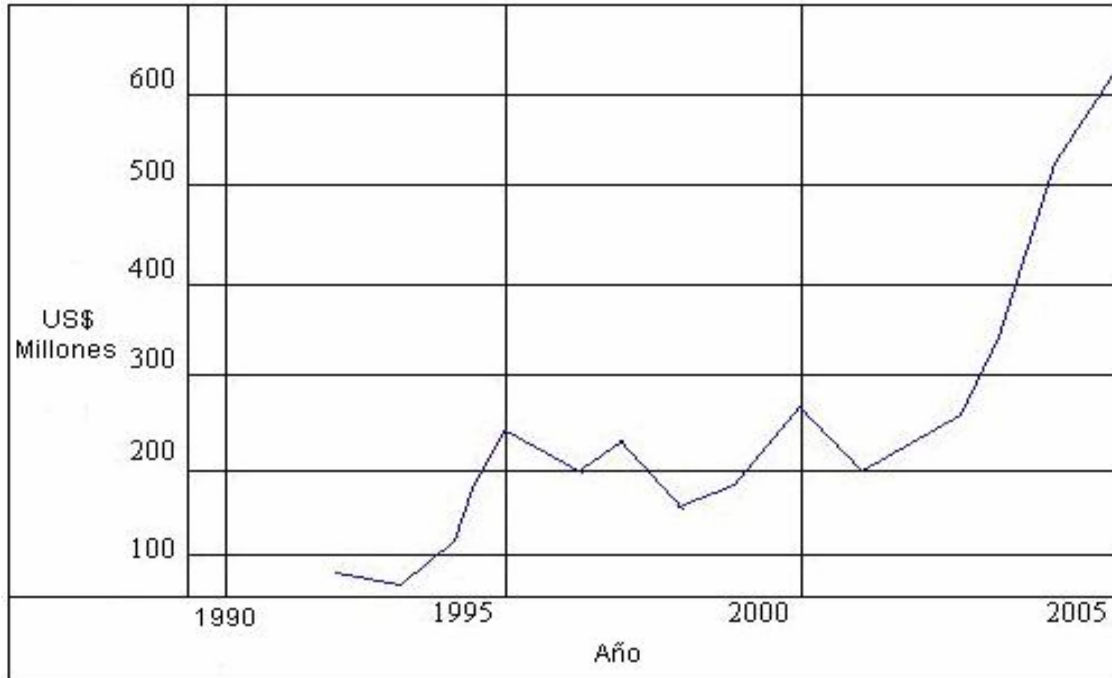
2.8.1 Importaciones del sector

Las importaciones de la cadena petroquímica de Colombia en el año 2005 sumaron US\$ 1.589 Millones lo que representa un 7,6% del total nacional. La mayor cantidad de importaciones son las Poliolefinas y los monómeros, cada uno con cerca del 2% del total nacional. En el caso de las Poliolefinas esto se debe en su mayor parte a las importaciones de Polietileno.

Para el eslabón de Monómeros, el orden de los productos que se importan son: el Propileno fue el monómero mayormente importado en el año 2005 con un valor CIF de US\$ 287 millones. Le siguen el Cloruro de Vinilo con US\$ 218 millones y el Estireno con US\$ 109 millones. El Butadieno no se comercia en Colombia¹⁶. Los aranceles tanto del monómero de cloruro de vinilo (VCM), como del Propileno son del 5%. Si estos productos provienen de Venezuela o de México, ingresan con un arancel de 0% debido a los acuerdos de Comunidad Andina y G3. (Fuente: DIAN. Valor FOB en dólares).

El Gráfico 2.8 muestra las importaciones de Monómeros, debido a que Colombia no los exporta, salvo la caprolactama que es el monómero del nylon y la empresa Monómeros Colombo Venezolanos, la exporta a otros lugares del mundo.

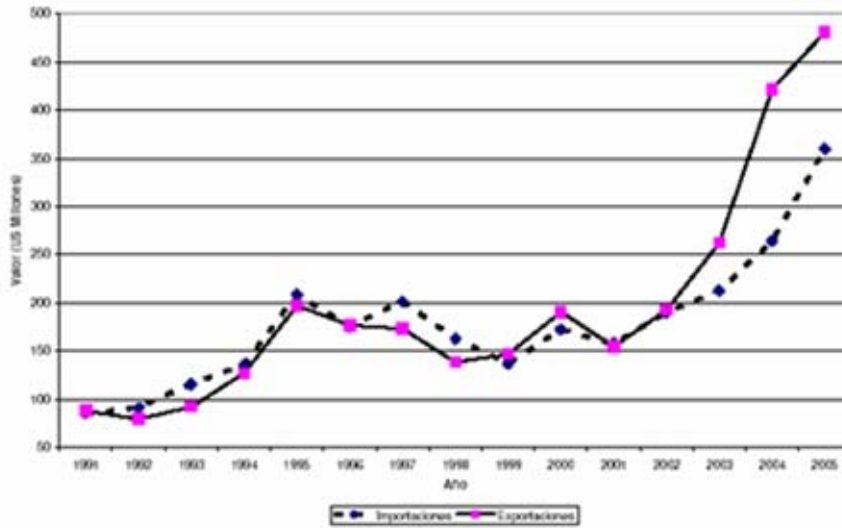
Grafico 2.8 Importaciones de Olefinas monómeros (Propileno, Etileno, VCM y Estireno)



Fuente: Ministerio de comercio exterior Cálculos CEDE⁵

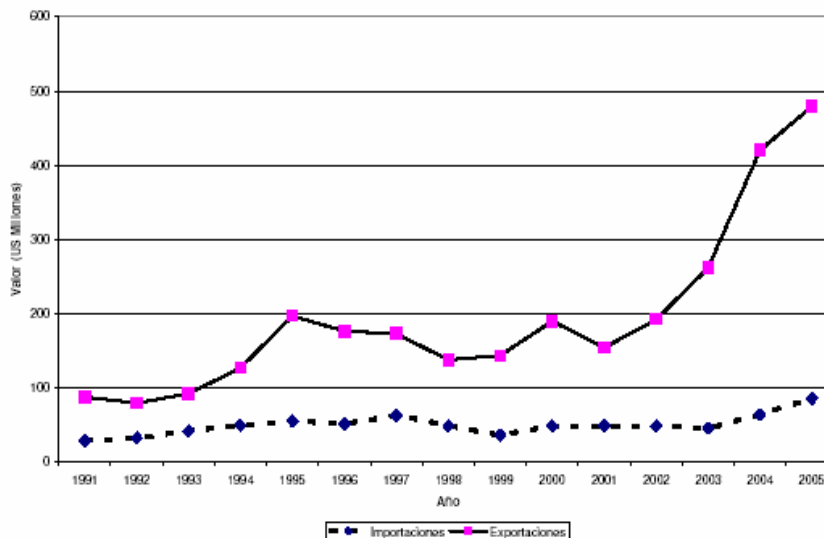
Con respecto a los polímeros y resinas plásticas las importaciones totales en el año 2005 fueron de US\$ 367 millones y sus exportaciones de US\$ 481 millones. Básicamente el producto que más se importa es el polietileno con US\$ 217 millones seguido con una franja muy amplia del PVC con US 21 Millones. En los productos más exportados se destacan el PVC con US\$ 141 millones, el Polipropileno con US\$ 131 millones y el Poliestireno con US\$ 70 millones. El arancel para el Polipropileno es del 15%. El Gráfico 2.9 muestra la balanza comercial del eslabón de los Polímeros con Polietileno, mientras que el Gráfico 2.10 muestra el comercio exterior de Polímeros sin Polietileno para ver la incidencia de este dentro de las importaciones y su poca relevancia dentro de las exportaciones. Para la primera, gráfico 2.9 existen dos períodos grandes: el primero de 1995 a 2000 con importaciones más altas que las exportaciones y la segunda, gráfico 2.10, del año 2001 en adelante, las exportaciones se “disparan” llegando a una balanza comercial positiva de 90 US millones en el año 2005.

Gráfico 2.9 Balanza comercial del eslabón de polímero con polietileno.



Fuente: Ministerio de Comercio Exterior
Cálculos: CEDE

Gráfico 2.10 Comercio exterior de polímeros sin polietileno



Fuente: Ministerio de Comercio Exterior
Cálculos: CEDE

Empresas como PROPILCO, en el año 2004 importó 326.133 toneladas de Propileno con valor de 223 millones de dólares, importaciones que fueron adquiridas

por Venezuela en un 49%, USA en un 46% y México 5%. Con respecto a la importación de Etileno en el año 2004 se importaron 6.655 toneladas por un valor de US\$ 5 millones, importaciones que fueron adquiridas por U.S.A en un 17% y México en un 83% del valor. Las ventas de PROPILCO están dirigidas principalmente al mercado nacional con un 46%, seguido de Perú con un 10%, Ecuador y Costa Rica en un 6%, y en menor porcentaje está Brasil, Guatemala y Venezuela con un 5%, México con un 4%. Las importaciones totales de productos finales para el año 2005 fueron de 862 US millones y sus exportaciones de 108 US millones. El total del valor de importaciones Nacionales para plásticos es 2% y dentro del valor de las importaciones de bienes finales con 54%. La industria de cauchos participa con un 1,5% en el valor de las importaciones del total nacional y con un 45% del valor de las importaciones del total de productos finales. Con respecto a las exportaciones la industria de plásticos participa en el total de valor de exportación nacional con un 1.5% y dentro del valor de la exportación de bienes finales con un 94%. La industria de caucho no es muy dinámica con respecto a las exportaciones. En lo relacionado al comercio exterior de insumos básicos, la refinería de Cartagena fue construida en 1954 por INTERCOL filial de Estándar Oil de petróleo, con el objetivo de cubrir la demanda nacional de combustible. En 1974 es adquirida por ECOPETROL por 35 millones de dólares. En 1983 amplía su capacidad a 70 mil barriles de petróleo al día. En la década de los noventa y primeros años del siglo XXI se promueve el Plan Maestro de Desarrollo (PMD) en el cual se busca ampliar la capacidad de la refinería de Cartagena y cumplir requisitos ambientales en los combustibles producidos. Debido a esto el proyecto del PMD pretende aumentar la capacidad de refinación de 70 mil barriles por día – KBD a 140 KBD, modernizando las plantas y procesos, reduciendo el contenido de azufre en gasolinas y diesel para cumplir la legislación vigente (nacional e internacional), incrementando el porcentaje de conversión a favor de destilados medios 84.7% y de esta forma aumentar el valor agregado a sus productos. (CONPES 3312). “La ejecución del proyecto además, de mejorar la calidad de los productos refinados reduciendo el contenido de azufre en gasolinas de 1000 ppm actuales, hasta 300 ppm para el consumo nacional y 30 ppm para exportar y en Diesel de 4500 ppm actuales a 500 ppm para consumo nacional y 30 ppm para exportar, le permitirá a la Refinería de Cartagena incrementar el rendimiento de productos blancos (Gasolinas, GLP y medios) a niveles competitivos, e incrementar la expansión volumétrica al 103%, generando volúmenes adicionales de productos refinados” (CONPES 3312). El estudio de Shell recomienda que las plantas de proceso y tratamiento de productos queden integradas a la Refinería actual por un solo operador. Sin embargo, considera que técnicamente es viable separar las plantas de tratamiento, teniendo en cuenta los siguientes factores: la definición del servicio de procesamiento, la integridad del esquema técnico y mantener una adecuada rentabilidad para ECOPETROL” (ECOPETROL. 2002). Actualmente y gracias al PMD, se han desarrollado propuestas de proyectos complementarios, como la construcción de una planta de Olefinas y Polietileno. La construcción de plantas de Cloruro de Vinilo Monómero (VCM) y Estireno Monómero, siendo obras complementarias al PMD, con el objetivo de integrar la cadena petroquímica en Colombia y desarrollar un Cluster petroquímico en la zona de Mamonal en la ciudad de Cartagena. La planta de Olefinas y Polietileno requerirá

de una inversión estimada, según la Promotora de Olefinas y Aromáticos del Caribe, de US 739 Millones de los cuales US 560 Milones serán inversión extranjera. La configuración de la planta estará diseñada para ser cargada con GLP(4.000 bpd), Nafta (17.000 bpd) y destilados medios (19.000 bpd), para producir Etileno (600.000 tpa), Propileno (345.000 tpa), Benceno (100.000 tpa), Fuel Gas (1.800 bpd), Gasolina Pirólisis (8.700 bpd) y Fuel Oil (300 bpd). Los dos últimos productos no son de utilidad para las plantas polimerizadoras y serán devueltos a la refinería para su transformación posterior.⁵

2.8.2 Aspectos de Comercio exterior de los monómeros de mayor demanda

El comercio exterior de la industria petroquímica Colombiana relevante es el de Monómeros (Etileno, Propileno, VCM y Estireno monómero) y Polímeros (Polipropileno, Poliestireno, Polietileno y PVC). Las exportaciones en el año 2005 sumaron un total de US\$ 481 Millones, mientras que las importaciones, totalizaron US\$ 964 Millones arrojando, en el neto una balanza comercial negativa de 483 US\$ Millones, valor que se encuentra muy por encima del promedio del período (218 US Millones). (Ver Cuadro 2.5)⁵

Cuadro 2.5 Importaciones y exportaciones de Colombia en Monómeros y Polímeros

Año	Exportaciones (1)	Importaciones (2)	Balanza Comercial (1)-(2)	(BC/(X+M))
1991	88	178	-91	-34.00%
1992	80	172	-92	-36.38%
1993	92	228	-136	-42.58%
1994	127	296	-169	-40.00%
1995	197	450	-253	-39.12%
1996	177	375	-199	-35.98%
1997	173	421	-248	-41.73%
1998	138	308	-169	-37.95%
1999	147	297	-150	-33.84%
2000	191	439	-249	-39.50%
2001	155	355	-200	-39.34%
2002	193	424	-231	-37.50%
2003	263	521	-258	-32.95%
2004	422	767	-345	-29.03%
2005	481	964	-483	-33.42%

FUENTE : DIAN CALCULOS :CEDE

Las exportaciones de Colombia de Monómeros y Polímeros se han concentrado en PVC, Polipropileno y Poliestireno y se incorpora además la caprolactama los cuales, para el año 2005 sumaron US\$ 17. Tanto en las importaciones como en las exportaciones, solo se tomaron los polímeros relevantes y el Etileno, Propileno, VCM y Estireno monómero. Los polímeros se incluyen para dar una idea de la importancia de la industria petroquímica colombiana. Mientras que los monómeros se incluyen ya que serían o bien el producto directo de la planta de Olefinas o bien el producto de uno de los proyectos relacionados. 479 US millones que representan el 97% del total de exportaciones, se repartieron de la siguiente manera: PVC 216 US millones, Polipropileno 193 US millones y Poliestireno 71 US millones. Desde 2000 hasta 2005 las exportaciones de PVC se duplicaron y las de Polipropileno se multiplicaron

por seis. Como se ve en el cuadro 2.5 las exportaciones de Polietileno y Monómeros son despreciables. Por su parte, las importaciones de Colombia se concentran principalmente en el Polietileno y Monómeros que para el año 2005, sumaron US\$ 275 millones y US\$ 604 millones respectivamente, representando el 91% del total de importaciones de Monómeros y Polímeros. Desde 1991 a 2005 las importaciones de Polietileno se multiplicaron por cinco y las de Olefinas se multiplicaron por seis. Además, se importaron otros polímeros, por un total de US\$ 85 millones (ver cuadro 2.6).

Cuadro 2.6 Importación de Colombia de monómeros y polímeros relevantes.US Millones

Año	Polietileno	Estireno	Etileno	Propileno	VCM	Otros	Importaciones
1991	57	26	0	29	37	28	178
1992	59	14	0	21	45	32	172
1993	74	30	1	25	56	42	228
1994	86	45	1	32	83	50	296
1995	153	71	2	57	112	55	450
1996	125	56	2	51	91	51	375
1997	138	53	2	59	105	63	421
1998	114	36	1	41	67	49	308
1999	101	34	2	42	81	36	297
2000	123	68	2	71	126	49	439
2001	109	59	2	63	74	49	355
2002	141	42	3	92	96	49	424
2003	167	56	2	125	126	46	521
2004	200	95	4	214	190	64	767
2005	275	109	7	270	219	85	964

Fuente :MINCOMERCIO Cálculos:CEDE⁵

Las ventas en valores del comercio internacional han sido mayores que los cambios en precios, mostrando un elevado dinamismo de la demanda petroquímica en la región. Las cantidades exportadas en toneladas han presentado un continuo crecimiento desde la década de los noventa, pasando de 114 mil toneladas/ año en 1991 a 416 mil en 2005, valores que reflejan un aumento del 364%. El PVC es el polímero que más ha crecido con una tasa de casi 400% entre 1991 y 2005, seguido del Polipropileno con 390% y Poliestireno con 235% (cuadro 2.7).

Cuadro 2.7 Cantidades exportadas de polímeros miles de toneladas⁵

Año	PVC	Poliestireno	Polipropileno	Otros	Exportaciones
1991	52	21	42	0	114
1992	54	22	42	0	118
1993	72	23	48	0	144
1994	65	36	48	0	150
1995	87	42	51	0	180
1996	121	44	54	5	224
1997	115	48	48	2	213
1998	118	40	48	1	207
1999	131	45	57	4	238
2000	125	57	39	1	221
2001	121	56	44	0	220
2002	158	40	99	0	297
2003	182	37	142	1	362
2004	215	51	171	1	438
2005	203	49	163	1	416

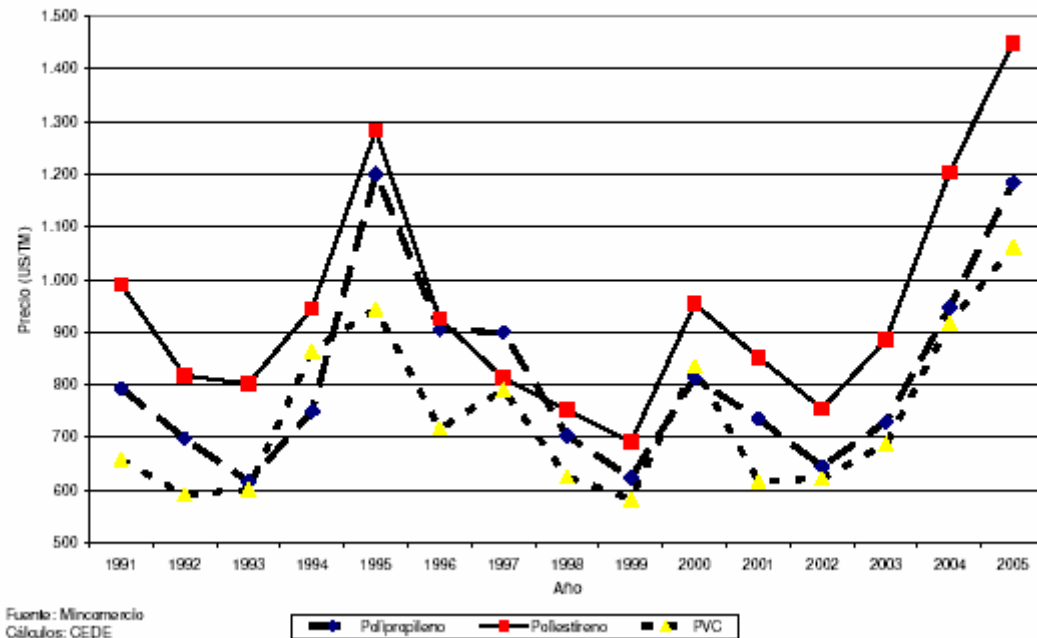
Fuente: Mincomercio Cálculos:CEDE⁵

La importación en toneladas tuvo un crecimiento del 300% durante el período analizado. Los productos más importados históricamente han sido el VCM y el Propileno, con promedios de 215 mil toneladas métricas y 161 mil toneladas métricas respectivamente.

La relación de los precios de exportación e importación unitarios con respecto al petróleo no debe ser tan alta para los exportados, debido a la ubicación de los Polímeros en la cadena productiva y al balance de oferta y demanda internacionales. La correlación de los precios de exportación de PVC, Poliestireno y Polipropileno con el precio del petróleo no supera el 0,40. Este resultado es contrario para el precio de importación del propileno, ya que presenta una correlación de 0,80 con el precio del petróleo. Los precios unitarios de exportación muestran variaciones y tendencias similares para todos los productos con un coeficiente de correlación de 0,90 presentando, al igual que en las importaciones, aumentos en 1995 y cinco años después (de menor magnitud) e incrementos a partir del año 2002 (ver Gráfico 2.11). Es posible identificar tres fases, dos de las cuales son positivas y una negativa. La primera fase positiva comprende de 1991 a 1995 con un crecimiento promedio de 41% en conjunto, siendo el Polipropileno el de mayor crecimiento (68%). Continúa una fase negativa de 1996 a 1999 con un decrecimiento promedio de 25%, con el Polipropileno mostrando la mayor caída (-31%). Finalmente una fase de crecimiento de 1999 a 2005, con una pequeña caída del año 2000 al año 2001, sin embargo, el aumento promedio fue de 41%, siendo el Poliestireno el producto que más creció⁵ (52%).

Gráfico 2.11 Tendencia en los precios de exportación (US/ tm)

Gráfico 23 - Precios de exportación (US / tm)

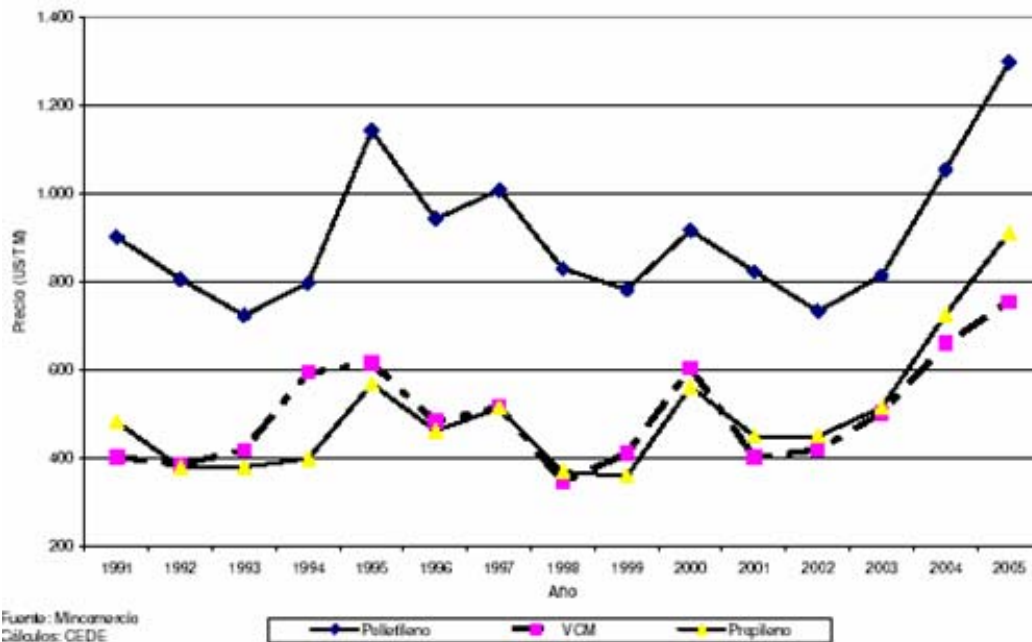


2.9 Importaciones en el sector Precio (US/TM)

El precio unitario de importación de los productos importados se comportan como era de esperarse en el mercado de “commodities”, en conjunto tienden a moverse en la misma dirección y en relación estrecha con el precio de la materia prima original, el petróleo, en donde son sensibles a las variaciones de la oferta y demanda de producto. A continuación se describe el comportamiento de los precios del Polietileno, VCM y Propileno, ya que son los productos que presentan los mayores niveles de importación.

Las variaciones y tendencias, apreciadas en el gráfico 2.12 fueron similares para todos los productos mostrando una correlación de 0,76 y la presencia de tres fases: la primera entre 1991 a 1995 con una tasa de crecimiento de 30% para el Polietileno, 17% para el Propileno y 52% para el VCM. Una segunda comprendió entre 1996 al 2002 con tasas de crecimiento negativas tanto para el Polietileno (-17%), el Propileno (-22%) como el VCM (-14%), y una etapa final con una tendencia al mejoramiento en el precio de estos bienes del 41%, 62% y 25% respectivamente (Gráfico 2.12). Se pueden concluir la existencia de un aumento de precios en 1995 y cinco años después, el precio de importación del Polietileno fue el más alto en todo el periodo, mientras que el precio de importación del Propileno fue el más bajo, aunque desde el 2002 el precio del Propileno tuvo un crecimiento superior al del Polietileno. Finalmente se apreció la existencia de una tendencia creciente de los precios desde el año 2000. Rocha y cols⁵, 2006

Gráfico 2.12 Variaciones y tendencias en los precios de importación (US/TM)



Fuente: Mincomercio
Cálculos: CEDE

Fuente: MINCOMERCIO
Cálculos: CEDE

2.9 Aspectos Arancelarios.

2.9.1 Impuestos de importación Precio (US/TM)

En relación a los impuestos de importación, Colombia tiene una protección arancelaria nominal para los Monómeros de 5% y para los Polímeros de 15%. Los aranceles pueden variar dependiendo de los tratados comerciales tales como el G-3, CAN, firmados con los países exportadores y las preferencias arancelarias de productos específicos (Cuadro 2.8). En Colombia para la CAN y las importaciones de Venezuela no pagan arancel, caso contrario a Estados Unidos que paga el 5% para Propileno y 15% para Polietileno. Otro tanto ocurre en las exportaciones Colombianas hacia la CAN que están exentas del 15%. Rocha y cols⁵, 2006.

Cuadro 2.8 Arancel nominal cobrado por Colombia y países destino de las exportaciones, 2005

	Importaciones			Exportaciones*		
	Venezuela	USA	Peru	Venezuela	Ecuador	USA
Propileno	0%	5%	0%	0%	0%	0%
Polietileno	0%	15%	0%	0%	0%	0%
PVC	5%	15%	0%	0%	0%	0%
Poliestireno	0%	15%	0%	0%	0%	0%
Polipropileno	0%	15%	0%	0%	0%	0%

*Arancel cobrado a productos colombianos

Fuente Comunidad Andina de Naciones

CAPÍTULO 3

ENTORNO ORGANIZACIONAL

Se podría decir que el Sector Petroquímico está constituido por: 1) Las empresas, ya sean públicas, privadas o mixtas, así como los proveedores de tecnología y servicios profesionales, 2) Las entidades gubernamentales que establecen las políticas del sector en materia de regulación, control y supervisión 3). Los gremios y asociaciones y 4). Los clientes de los productos petroquímicos

De igual forma hacen parte del sector, las instituciones del sector educativo que reglamentan, controlan y realizan la formación profesional del recurso humano que es requerido para el desarrollo de dicha actividad económica, así como aquellas que fomentan la investigación y el desarrollo tecnológico aplicado a las nuevas necesidades de las empresas y de sus clientes.

3.1 CARACTERIZACIÓN ORGANIZACIONAL DE LAS DE EMPRESAS DEL SECTOR

En el sector petroquímico se pueden identificar dos grupos de empresas, las grandes y medianas. Esta clasificación se realiza teniendo en cuenta el volumen de activos, patrimonio, ventas y el número de trabajadores. A continuación se hará una breve descripción de cada uno de los tipos de empresa y sus características:

3.1.1 Empresas grandes y medianas

Empresas que cumplen con dos o más de los siguientes criterios: Activos superiores a US\$100 millones, más de 1.000 trabajadores, ventas anuales superiores a US\$100 millones y las empresas medianas son las que cumplen con dos o más de los siguientes criterios: Activos superiores a US\$10 millones e inferiores a US\$100 millones, con una planta de personal entre 100 y 1.000 trabajadores, ventas anuales entre US\$10 millones y US\$100 millones (ver cuadro 3.1).

Cuadro 3.1 Empresas del sector

No.	Empresa	Empleados	Ventas Millones \$	Activo Millones \$	Utilidad Neta Millones \$
1	ECOPETROL		18.389.966	42.137.670	1.668.768
2	PROPILCO		1.237.945	923.339	50.419
3	PETROQUIMICA		850.665	589.738	12.651
	MONOMEROS Colombo Venezolano		727.586	441.690	23.548
	DOW QUIMICA		368.902	404.960	10.120
	ABOCOL		362.861	287.124	10.135
	BIOFILM		332.905	532.320	(1.328)
	ANDERCOL		274.810	176.244	14.456
	CABOT COLOMBIANA		120.490	91.682	20.634

FUENTES: Revista DINERO, mayo 25 de 2007 No. 278.¹⁷ Revista Gerente, Mayo 2007 No. 115. Superintendencia de Sociedades, Las tres mil empresas más importantes de 2006.

3.2 ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN ORGANIZACIONAL

Las nuevas tendencias de administración y gestión de las organizaciones en los últimos años plantean un cambio de paradigma en la manera de concebir las empresas que lograrán hacerle frente, con éxito, a los retos de globalización y competencia ya no como sistemas cerrados, en los que la división del trabajo y la optimización de su engranaje técnico y humano garanticen no solamente productos a un menor costo, sino organizaciones abiertas y flexibles totalmente interrelacionados con su entorno, esto es, con sus proveedores, sus clientes, los reguladores (muy significativo para algunos sectores) y hasta con sus competidores.

Diferentes factores como la globalización de los mercados, la difusión de las nuevas tecnologías y las incertidumbres inherente a estos fenómenos han contribuido a que muchos autores señalen la obsolescencia de las formas organizativas tradicionales, la necesidad de cambiar las estructuras para adaptarlas a la nueva situación y establecer nuevos modelos gerenciales.

Desde la última década del siglo XX existe la necesidad de cambio en la forma en que las empresas gestionan y organizan a nivel interno, como a nivel externo.

La utilización de nuevas tecnologías está permitiendo mejorar los procesos de planificación, programación y control dentro de las organizaciones. La integración de nuevos modelos gerenciales, la utilización de herramientas de gestión para la innovación y el establecimiento de estructuras organizacionales flexibles; están generando flexibilidad interna y eficiencia. Adicionalmente la calidad se ha convertido en una cultura dentro de las organizaciones, logrando esta en muchas organizaciones que sea intrínseca dentro de la misma, evolucionando los sistemas de Calidad a Sistemas de Gestión de la Innovación. Como afirma, Gary Hamel¹⁸(2001), la calidad es cosa del pasado sin dejar de ser importante, las organizaciones han evolucionado a modelo de gestión de innovación de nuevos negocios. Lo que la calidad fue para las empresas en la última década del siglo XX, la innovación es en la primera década del siglo XXI.

Por último, los nuevos diseños de organización del trabajo están promoviendo la descentralización en la toma de decisiones y el desarrollo de relaciones más horizontales están promoviendo la descentralización en la toma de decisiones y el desarrollo de relaciones horizontales, al plantear el uso de equipos de trabajo, la rotación de puestos o abrir canales de participación en la toma de decisiones. Por otra parte, la mayor autonomía de los trabajadores ha demandado cambios en las políticas de gestión de las personas, promoviendo avances en la formación y el uso de nuevos esquemas de incentivos.

A continuación un marco de referencia conceptual para la transformación de las organizaciones de aprendizaje que se requieren en este nuevo entorno, y un modelo de control sistémico que ayuda a comprender desarrollar empresas más

innovadoras y por lo tanto competitivas. Los nuevos procesos de auto-organización y auto-control que caracteriza a las organizaciones abiertas.

3.2.1 El rol de la innovación en el desarrollo socio-económico.

El papel que juega la innovación como factor de primer orden en el desarrollo socio-económico de las regiones es una prioridad en el mundo actual. La historia nos muestra como los territorios y las organizaciones industriales han ido definiendo estrategias hacia la búsqueda del desarrollo económico y cómo el progreso técnico ha sido la plataforma del desarrollo empresarial y por supuesto, del desarrollo económico, Da Cunha¹⁹, 2004.

El papel de la innovación y el desarrollo tecnológico sobre la productividad y la competitividad de las empresas, el bienestar de la sociedad y el progreso de los países ha despertado el interés de muchos investigadores de diferentes ámbitos que han realizado diferentes estudios sobre los factores que afectan la innovación.

El proceso de internacionalización de las economías, producto de los mercados globalizados realza la importancia de la productividad industrial. Para poder competir en mercados globalizados de una economía global se requiere un amplio conocimiento del entorno, de una óptima capacidad de gestión de la innovación, de una adecuada infraestructura tecnológica y de un talento humano capacitado.

En la actualidad las empresas no pueden considerar la innovación como un evento ocasional, si una empresa no es capaz de transformar sus productos, su forma de producción, manejar modelos de gestión y estructuras flexibles en un contexto de incertidumbre no será capaz de sobrevivir (Club de la Excelencia en Gestión y COTEC,2006)²⁰.

Lograr el solo posicionamiento de las empresas no es garantía de éxito en el futuro se hace necesario estrategias mas dinámicas como es la Innovación. De acuerdo a un nuevo paradigma, los competidores pueden copiar fácilmente cualquier posicionamiento en el mercado, y por tanto cualquier ventaja competitiva será - en el mejor de los casos - estrictamente transitoria (Porter, 1990)²¹. Por lo tanto la innovación es uno de los principales factores en que residen las ventajas competitivas, o características distintivas de las empresas que resultan difíciles de replicar por parte de los competidores.

Sólo cuando la estrategia de innovación se incorpora a la propia estrategia de la empresa, es posible su incorporación en las tareas habituales y donde se puede obtener el máximo provecho de su gestión.

3.2.2 Elementos Claves de las organizaciones innovadoras y competitivas

La innovación ha dejado de ser una estrategia puntual de la empresa para convertirse en algo inherente a la misma. Pero, para lograrlo se hace necesario que existan elementos que permitan conseguirlo y un soporte estructural interno y externo. A continuación se expondrán brevemente cada uno de los elementos

necesario para generar capacidad emprendedora en las organizaciones. En la era del conocimiento esta considerado la innovación como el factor clave para el crecimiento para las empresas y correspondiente desarrollo de la economía de las regiones^{5*}

Los elementos claves que permiten a una empresa sostener en el tiempo una estrategia competitiva que permita ser competitiva y productiva son los siguientes:

- Fuentes de innovación. Las organizaciones deben tener claramente identificadas sus fuentes de innovación. Estas deben ser a nivel interno y a nivel externo de la organización. Drucker 1998²², plantea que las fuentes internas de innovación de las empresas son: Ocurrencias inesperadas, incongruencias, necesidades en los procesos, cambios en los mercados y en la industria.

A nivel externo las fuentes pueden estar determinadas por: cambios demográficos, cambios en la percepción y la generación de nuevos conocimientos.

- Proceso de gestión de la innovación en la empresa. El proceso de gestión de la innovación se puede definir como 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 obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los existentes, y transferir esas mismas ideas a las fases de fabricación y comercialización.

^{5*}Un ejemplo de lo anterior lo constituye la Unión Europea, que a partir del año 2000 trazo como meta ser la economía mas importante del mudo siendo el factor clave para alcanzar esta meta el desarrollo de la innovación a nivel macro y micro en todos los países miembros de la Comunidad Europea.

- Modelos de gestión de la innovación en la organización. Los modelos de innovación en las empresas les permiten medir de manera continúa el estado de su capacidad innovadora o tratar de determinar su nivel de innovación, compararla con la de otras organizaciones y diseñar planes que posibilite identificar áreas de mejoras encaminados a incrementar la capacidad de innovación de la empresa (Modelo Eraberritu; Marco de Referencia de Innovación^{6*}).

Los modelos de gestión de la innovación al interior de las organizaciones son los adaptados a un proceso de innovación concreto para una organización. En la realidad de una determinada organización, los procesos innovadores siguen unas determinadas pautas partiendo de la experiencia y dificultad del proceso. El objetivo de los modelos de gestión de la innovación es determinar los procedimientos que debería poner en marcha una empresa para incrementar el proceso innovador o para generar nuevos productos.

La visión que se tiene de los procesos innovadores puede facilitarse mediante el desarrollo de modelos de gestión de la innovación que enmarquen la relación entre los diferentes tipos de actividades ligadas a la innovación.

- Herramientas de gestión de la innovación. Cada una de ellas tienen sus propias características y métodos de aplicación en el proceso y operabilidad de un modelo de gestión, se usan en diferentes etapas y fases del proceso de innovación, su implementación y seguimiento permiten resultados que constituyen a una empresa como innovadora.

Las herramientas también facilitan el trabajo de los directivos de la organización a la hora de resaltar y rastrear las áreas de mayor debilidad y aquellas en las que las personas muestran distintas percepciones. Ayudan a alertar a la empresa acerca de sus fortalezas, debilidades y enfatizan la importancia del aspecto humano. Sobre todo estas herramientas animan a la empresa para la acción. Así se iniciara un proceso en que los primeros beneficios tangibles aumentan la confianza de conseguir cambios a largo plazo.

^{6*}Este es un modelo desarrollado por las empresas que conforman el Club de la Excelencia en España y COTEC, en el año 2006. Ver: <http://www.clubexcelencia.org>.

3.3 La gestión organizacional en las empresas

La gestión organizacional moderna tiene en cuenta tres aspectos fundamentales en los cuales toda estrategia organizacional debe estar enfocada. Estos aspectos tienen que ver con las siguientes prácticas organizacionales:

3.3.1 Práctica de los negocios. Es la implementación de nuevos métodos de organización de rutinas y procedimientos para dirigir el trabajo. Por ejemplo incluye:

- Implementación de nuevas prácticas que mejoren el aprendizaje organizacional y la gestión del conocimiento dentro de la empresa. Tiene que ver con la conversión del conocimiento tácito a explícito Nonaka y Takeuchi; 1995²³.
- Sistemas de educación y entrenamiento que mejoren la retención de los trabajadores en la organización.
- Implementación de sistemas gerenciales para la gestión de la producción, la cadena de suministros y para gerenciar la organización. Ejemplo: Sistemas gerenciales de calidad, reingeniería de negocios, sistemas de gestión de la cadena de suministros. Modelos gerenciales moderno o nuevos para la organización.

3.3.2 Innovaciones en la organización de los puestos de trabajo. Comprende de nuevos métodos para la distribución de responsabilidades, división del trabajo, líneas de autoridad, entre otros. Es decir todo lo que tiene que ver con: Estructura de la organización, diseño de los puestos de trabajo y diseño de la organización, Gibson, Ivancevich y Donnelly, 1996²⁴ empoderamiento, capacidad de trabajo en equipo y estructura por procesos.

3.3.3 Nuevos métodos organizacionales en las relaciones externas.

Comprende nuevas formas de manejo de las relaciones con instituciones públicas o privadas. Esto puede ser el establecimiento de nuevos tipos de colaboraciones con organizaciones como: centros de investigación, universidades, proveedores, clientes, entre otros. Igualmente actividades en el negocio de outsourcing o subcontratación directa de producción, distribución, reclutamiento de servicios auxiliares.

Por ultimo cabe aclarar que no es suficiente la estrategia gerencial en los tres aspectos anteriores, para que sea una innovación de tipo organizacional. Está debe ser exitosa reflejándose en la actuación de la empresa. Las compras de otras empresas solo se consideran innovación organizacional cuando desarrolla o adopta nuevos métodos organizacionales en el desarrollo de la fusión o compra.

3.4.0 La Gestión Organizacional del Sector Petroquímico

La información que se presenta es en base en las entrevistas realizadas a las diferentes empresas del sector y entidades de apoyo. El proceso metodológico empleado para organizar esta información, se basó en la escogencia de textos apropiados y estructurar según las temáticas relacionadas con calidad, innovación y gestión del talento humano, buscando establecer en el sector que tipos de sistemas gerenciales modernos, mejoras en la estructura organizativa y como se dan las relaciones externas.

3.4.1 Sistemas de calidad

En cuanto a la calidad las empresas del sector petroquímico tienen un compromiso total con la calidad de sus productos no solo por la exigencia propia que imponen los estándares internacionales, sino igualmente porque ven en ella una responsabilidad, adquiriendo en forma general una cultura dentro de cada una de las organizaciones.

En la década de los 90, empresas como PETCO inició un proceso de mejoramiento continuo basado en los modelos de calidad total y el método Deming, en el que la estrategia se orientó al servicio al cliente y la cualificación de la fuerza de trabajo. Posteriormente se involucraron en el proceso de implementación de la ISO 9000, lo que le ha permitido documentar todos los procesos^{7*}

Las empresas del sector petroquímico no solo se han limitado a los procesos propios de las exigencias en certificaciones de calidad. Sino, que esto igualmente las ha llevado a establecer políticas más integrales de responsabilidad allí nace la Responsabilidad Integral con el medio ambiente, salud y seguridad como por ejemplo el caso de la planta de DOW en Cartagena cuyos compromisos en estos aspectos los ha llevado a no tener incidentes relacionados con el medio ambiente y la seguridad^{8*}

Compromisos con la calidad de manera más integral se manifiesta igualmente en empresas como PROPILCO, el Consejo Interamericano de Seguridad, le ha otorgado premio al Merito, por haber reducido en más del 25% el índice de lesiones y accidentes. Igualmente, el Consejo Colombiano de Seguridad le ha premiado su

esfuerzo otorgándole la Cruz Esmeralda en la categoría II y IV, lo que demuestra el nivel de conciencia de sus empleados hacia la seguridad y el alto compromiso de las directivas para la ejecución de las mismas.

ANDERCOL, se vinculo desde el año 1995 al programa de responsabilidad integral de la industria química mundial, con el objetivo de mantener y mejorar en forma continua el control de sus actividades a lo largo de todo el ciclo productivo.

⁷ Ver libro: Tipología de las Organizaciones Innovativas en el Sector Manufacturero un Estudio Complejo un enfoque de la Cadena Plástico. Grupo COMPLEXUS Universidad Nacional. Capítulo 10. Edición 2006.

⁸Ver: El reporte publico de DOW para el Complejo Industrial de Cartagena.

3.4.2 Modelos de Gestión

Las empresas del sector petroquímico estudiadas han diseñado su estructura organizacional flexible que atender las necesidades de sus clientes, que les ha llevado a unir áreas de producción e ingenierías de procesos (con el área de tecnología) en la década de los 90 en empresas como PETCO y PROPILCO. En algunas empresas se nota la unión de los departamentos de ingeniería de proyectos y mantenimiento.

Esta flexibilización también compete con el Sector financiero de las empresas, mediante el trato con diferentes clientes internacionales. Este acercamiento ha provocado la adaptación de estrategias de cobro que respondan a futuras empresas de países clientes, logrando establecer así, estrategias diferenciadoras para los diferentes mercados.

En términos generales los modelos de gestión de las empresas petroquímicas estudiadas buscan responder las necesidades de sus clientes externos.

Desde el punto de vista de gestión humana a nivel de procesos de selección y ascensos del personal operario existen políticas claramente definidas, es importante el aporte de operarios que realizan instituciones locales como la Fundación Universitaria tecnológico de COMFENALCO y el SENA. Empresas como BIOFILM, desarrollan un proceso de selección de diferentes fuentes de reclutamiento, donde se mide a estudiantes universitarios el cargo de nivel medio, utiliza mecanismos como estudiantes en práctica de universidades locales y nacionales que poseen buenas capacidades intelectuales buena, ese personal universitario generalmente ha terminado 10 semestre, se evalúa su proyecto de practicado donde se les mide las capacidades que tiene esa persona como profesional; en caso que exista la necesidad se vincula a la empresa. BIOFILM, ha desarrollado el programa denominado PTSEA^{9*}, programa para determinar la capacidad en un cargo administrativo.

Por otra parte ECOPETROL, tiene claro el tema de certificación a nivel operativo, por lo que ha desarrollado un programa de la mano de una empresa extranjera para elevar las competencias y certificar las competencias requeridas en las labores primarias de operación de mantenimiento, en el nivel administrativo de gerencia media y alta. Liderado por ECOPETROL desde hace 2 años, existe un programas de

formación con el objetivo de aumentar competencias a todo nivel que incluye el ingreso a la Universidad de los Andes, donde el 100% de los jefes de departamento y niveles superiores participan en el proceso, buscando a largo plazo la certificación de la alta gerencia y no solo el mejoramiento de competencias administrativas, humanas y técnicas de los administradores, esto debido a que ECOPETROL planifica la renovación de su cuadro directivo para el año 2010 teniendo en cuenta el promedio de la edad y antigüedad que el personal tendrá para el año 2010^{10*}.

^{9*} Información suministrada mediante entrevista a el Ingeniero Harold Lora coordinador de entrenamiento y capacitación de BIOFILM. PTSEA, modelo diseñado por la Gerente de Recurso Humano de BIOFILM, Dra.Lila Cantillo.

^{10*} Información suministrada en entrevista realizada al Gerente de la Refinería de Cartagena Ingeniero Byron Miranda.

En Monómeros Colombo Venezolanos, la orientación ha sido que las personas sean competentes en su trabajo y en ese sentido se esmeran en seguir los estándares europeos. Consideran que no solo se deben certificar los procesos, sino igualmente las personas. Monómeros, es una empresa con una cultura empresarial de excelente profesionalidad, competitividad, productividad y de rendimiento para los accionistas, es una empresa cuya filosofía es el aprendizaje continuo, lo que le permite tener a la empresa, personal altamente capacitado y competitivo.

DOW, por ser parte integral de una compañía de alcance mundial tienen un modelo gerencial avanzado y todas las empresas de Dow en el mundo tienen los mismos sistemas de implementación global y consideran que poseen un modelo de negocio competitivo en términos de calidad humana, en términos de costo que compiten con cualquier empresa del mundo.

La organización es totalmente horizontal y se encuentra organizada en una estructura matricial donde hay tres elementos fundamentales de la compañía que interactúan entre los tres que son: la línea de negocios, la línea funcional y la línea geográfica. Y cada una interacciona en su nivel de responsabilidad, además, los niveles jerárquicos de la compañía por definición no pueden ser más de 6 entre el nivel más y el más alto en una compañía a nivel mundial. Típicamente en una planta de producción solo hay dos niveles jerárquicos.

En todos los sistemas de capacitación para el recurso humano se implementan procesos utilizados a nivel mundial y por las casas matrices que garantizan el proceso de aprendizaje como continuo, adecuado y pertinente.

Se aplica el modelo de gestión denominado Work Process donde se definen cuales son los roles de cada persona, las etapas del proceso, las capacitaciones requeridas y todos los procesos de capacitación que hay en un sistema de evaluación, lo que permite determinar que tan apto está el personal para los puestos de trabajo y además, aplicable a todo tipo de trabajo como operar una planta, mantenimiento, ingeniería de procesos etc.

El ascenso y promoción de su recurso humano sigue procesos definidos, una persona con pasar de un nivel a otro tiene que cumplir los requisitos establecidos y si no cumple no hay promoción, si los cumple pasa al siguiente nivel el periodo de permanencia depende de las capacidades que tenga el individuo para ascender rápida o lentamente.

La estructura organizacional del sector petroquímico actual es muy buena y tiene los estándares internacionales necesarios para competir, desde el punto de vista de

operación no solo en nuestras instalaciones pero en las instalaciones nacionales del sector la organización es muy competitiva.

Las empresas del sector petroquímico consideran que a nivel de ingenieros especialmente en procesos existen falencias en el país y es más difícil conseguir profesionales competitivos. Consideran que las universidades deben trabajar más en este campo. Para la parte administrativa no es complicado conseguir profesionales en la región y el país. Los directivos actuales de las empresas del sector son profesionales que han sido formados en el interior de las mismas y que gracias a sus habilidades y competencias, los han venido formando hasta ocupar cargos de alta dirección.

3.4.3 La Innovación como Estrategia

El entorno competitivo del sector petroquímico es de alta tecnología en esta industria es importante el costo, debido a que la materia prima es un porcentaje grande del costo del producto terminado. La vocación de las empresas es estar cerca del cliente y crear relaciones locales en cada país en términos logísticos.

Por ser un sector netamente manufacturero su estrategias de innovación están más enfocada a innovación tecnológica es decir, innovaciones en producto y servicios.

BIOFILM, se considera como parte de sus clientes y el desarrollo de ellos lleva a modificaciones en cuanto al producto. Por otra parte desarrollan tecnologías para el servicio del cliente, para ser cada vez más eficiente y eficaces. Es decir, aumentar las toneladas producidas en cada año siendo más exigentes. Por lo que la innovación en cuanto a software; en cuanto a tecnología avanzada de punta y en cuanto a los equipos que ayuden a la innovación de productos también v a ser mayor.

Como herramienta de innovación gerencial tiene un sistema de gestión del conocimiento que le permite a través de la intranet de la empresa poseer un sistema de entrenamiento más avanzado que asegura el objetivo final, plataforma virtual de entrenamiento, permite el autoaprendizaje y a la persona se le motiva, y se le culturiza en el hecho que el aprendizaje y el mejor desempeño van de la mano.

PROPILCO, desarrolla básicamente innovaciones en el producto, proceso y en la logística de atención a sus clientes, que se puede considerar como innovación no tecnológica.

ECOPETROL, no desarrolla nuevos combustibles por que esta estandarizado, si tiene ECOPETROL una instancia que es el instituto colombiano del petróleo al cual se le entregan problemas detectados en la operación u oportunidades de mejora que requieren grado de investigación o competencia especializada para que ellos junto con los técnicos de la refinería y asesores externos resuelvan o propongan soluciones a cuello de botellas en función de calidad, eficiencia o en función de nuevos parámetros que las leyes van poniendo al mercado de combustibles. Internamente en la refinería hay un departamento de ingeniería y soporte que hace la atención inmediata de la función del día a día, cuando las oportunidades o

^{1*} Instituto Colombiano del Petróleo ICP

problemas superan el nivel de competencia de los ingenieros se le envía al ICP^{11*} o se trae consultores externos a resolver esa situación.

En la refinería de Cartagena se tiene un programa permanente llamado optimización de procesos este involucra toda la parte directiva de la refinería, se realizan reuniones quincenalmente, de presentación y evaluación de ideas y se disponen los recursos para sacarlas adelante, a partir de las ideas seleccionadas se elabora el proyecto que incluye como se dará las mejoras económicas y el papel de los trabajadores para asignar el tiempo de dedicación, el tiempo de inversión directo de la gerencia es de aproximadamente 16 horas semanales sin sumar el tiempo de participación en los procesos de optimización.

La principal fuente de información de ECOPETROL son los estándares y normas de informaciones bibliografías de socios tecnológicos de talla mundial como *cell global solution* y las fuentes de bibliotecas abiertas, el grupo de ingenieros y técnicos de la empresa tienen al vía on line a las bibliotecas del ICP y bibliotecas de prestigiosas universidades e Instituciones especializadas del mundo por vía electrónica para resolver problemas particulares, se nota el predominio de uso un estándar o fuente de información establecida ahorrando algo los altos costos de la información. En la empresa se trabaja bajo normas y fuentes de información variadas.

Además, posee un programa de estímulo a la innovación de mejorar el conocimiento y tiene una política corporativa que se dedica en reconocer el aporte individual de las personas con premios y reconocimientos públicos a las ideas de las personas que más aportan lo que le ha permitido mejores beneficios.

El modelo de innovación está centrado en producto con base en las necesidades de los clientes está fundamentado que las empresas del sector posea su departamento de investigación y desarrollo, donde se fundamenta el desarrollo de nuevos productos. Las fuentes de innovación pueden variar de acuerdo al tipo de empresa. Por ejemplo, DOW por ser una multinacional tiene los lineamientos trazados por parte de la casa matriz. ECOPETROL trabaja de la mano con el ICP, con quienes desarrolla nuevos procesos y mejoramiento de productos. Hay que destacar la participación de personas de la empresas del sector en diferentes ferias y eventos internacionales donde observan nuevas tecnologías, tendencias de los clientes y necesidades futuras que luego son socializadas al interior de cada organización y de la cual se generan proyectos con equipos interdisciplinarios. Ejemplo de ello son diferentes proyectos realizados por empresas como: BIOFILM, PETCO y PROPILCO:

En términos generales no poseen un modelo de gestión de la innovación claramente definidos, todavía la innovación esta fundamentada en su sistema de gestión de la calidad, aunque existe evidencias claras del uso de herramientas de innovación, gestión del conocimiento y modelos gerenciales, éstas no están enfocadas a desarrollar innovaciones sino mas de mejoramiento continuo ya que no están encadenados con todas las áreas de la organización en un modelo.

CAPÍTULO 4

ENTIDADES REGULADORAS Y COOPERANTES DEL SECTOR PETROQUÍMICO Y MARCO LEGAL Y REGULATORIO

4.1 ENTIDADES REGULADORAS DEL SECTOR

El sector petroquímico no está cobijado por ningún tipo de protección especial, ni exenciones de impuestos o subsidios o tratamiento especial.

El plan Vallejo en las décadas del 70 y 80 permitió importar insumos para sus actividades en condiciones favorables.

En 1991, se fijó un tope de arancel para todos los productos, este arancel no se aplica a los eslabones finales de la cadena.

Los acuerdos de Colombia con el CAN, permite cero aranceles de la importación de insumos de los países miembros.

El acuerdo del grupo de los 3 tiene un plan de desgravación del 95%.

4.2 ENTIDADES COOPERANTES DEL SECTOR PETROQUÍMICO

Como entidades estatales o privadas cooperantes del sector cuales podemos mencionar.

4.2.1 Servicio Nacional de Aprendizaje -[SENA](#)-

El Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA-, creado en 1957 como resultado de la iniciativa conjunta de los trabajadores organizados, los empresarios, la iglesia católica y la Organización Internacional del Trabajo, es un establecimiento público del orden nacional, con personería jurídica, patrimonio propio e independiente y autonomía administrativa, adscrito al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de la República de Colombia.

El SENA está encargado de cumplir la función que le corresponde al Estado de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos, ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral para la incorporación de las personas en actividades productivas que contribuyan al crecimiento social, económico y tecnológico del país.

Además, de la formación profesional integral, impartida a través de los Centros de Formación, brinda servicios de formación continua del recurso humano vinculado a las empresas; información, orientación y capacitación para el empleo; apoyo al desarrollo empresarial; servicios tecnológicos para el sector productivo; y apoyo a proyectos de innovación, desarrollo tecnológico y competitividad.

4.2.2 Asociación Colombiana del Plástico-ACOPLASTICO²⁵

ACOPLASTICOS, fundada en 1961, es una entidad gremial colombiana, sin ánimo de lucro, que reúne y representa a las empresas de las cadenas productivas químicas, que incluyen las industrias del plástico, caucho, pinturas y tintas (recubrimientos), fibras, petroquímica y sus relacionadas.

Su domicilio es Bogotá D.C, pero sus actividades se extienden a todo Colombia, contando con afiliados cuyas empresas están localizadas en varias ciudades y regiones del país, tales como Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali, Cartagena y Medellín.

Los objetivos generales de ACOPLASTICOS son: - promover el desarrollo sostenible de los sectores productivos representados, - coadyuvar en la gestión empresarial de sus afiliados, - cooperar en la concertación entre ellos y - ser su vocero ante el Gobierno y las entidades públicas y privadas, nacionales y extranjeras.

ACOPLASTICOS, reúne y representa a las empresas de las cadenas productivas químicas, que incluyen las industrias del plástico, caucho, pinturas y tintas (recubrimientos), fibras, petroquímica y sus relacionadas.

Las empresas vinculadas a ACOPLASTICOS tienen el carácter de Socios Activos cuando se dedican a la producción o a la transformación de materias primas plásticas, elastómeros, pinturas y tintas, fibras o materiales petroquímicos. Son Socios Adherentes aquellas personas naturales o jurídicas dedicadas al suministro local de bienes y servicios, nacionales o extranjeros, requeridos por los sectores representados, y otros agentes económicos cuya actividad se relacione directamente con éstos.

4.2.3 Fundación Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y Caucho-ICIPC²⁶

El 21 de Abril de 1987 se crea la "Fundación Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho" con el fin de "contribuir efectivamente al incremento de la competitividad y productividad de las empresas del sector", según el mandato de sus socios fundadores: La Universidad EAFIT, ACOPLASTICOS y la empresa, FORMACOL.

En 1988 Alemania, a través de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica GTZ, ofrece su apoyo al Instituto por un período de 10 años, el cual se inicia oficialmente sus operaciones el 22 de febrero de 1993, fecha de su inauguración. Igualmente y desde 1996, el gobierno colombiano a través de COLCIENCIAS le brinda apoyo a sus proyectos de innovación y desarrollo tecnológico. En 1998 el SENA se une al ICIPC en calidad de Socio Adherente Especial.

El ICIPC, es un Instituto sin ánimo de lucro, dedicado a la generación, apropiación, transferencia y aplicación de tecnologías de punta y conocimientos, en la ciencia de materiales, productos y procesamiento de polímeros, con el propósito de contribuir a la competitividad, productividad, e innovación de las empresas y de la comunidad científica y académica. Ofrecemos servicios de investigación, diseño y desarrollo, capacitación, consultoría y laboratorio, para la industria de materias primas, procesamiento, conversión, aplicaciones y usuarios del sector del plástico, caucho y afines, en el ámbito nacional e internacional.

Además, de los nexos con entidades nacionales, el ICIPC ha establecido convenios internacionales de cooperación mutua en análisis de laboratorio, soporte técnico, capacitación, diseño y auditoria; realización de proyectos de investigación aplicada, pasantías de estudiantes, realización de eventos, etc.

Las redes de colaboración internacional y nacional son:

- IKT, de la Universidad de Stuttgart.
- DIK, en Hannover.
- PEC, de la Universidad de Wisconsin.
- Universidad de Valladolid-España.
- Instituto de nuevos materiales País Vasco-España.
- CIPP, de la Universidad de los Andes.
- CET, de la Universidad Pontificia Bolivariana.
- Universidad del Valle
- Colciencias.

4.2.4 Programas de apoyo del Sector Público que fomentan el desarrollo del sector petroquímico.

En general, el sector químico se ha beneficiado del esquema de apoyos institucionales y los programas y planes estrechamente vinculados a este sector, así como las entidades asociadas a cada una de las estrategias se exponen a continuación:

4.2.4.1 Política Nacional de Productividad y Competitividad (PNPC)

La Política Nacional de Productividad y Competitividad (PNPC) se lleva a cabo bajo los programas Red Colombia Compite y el Programa de Cadenas Productivas. El primero de ellos cuenta con mecanismos como las agendas regionales de competitividad, los Comités Asesores Regionales de Comercio Exterior (CARCE) y con los convenios de competitividad de cadenas productivas, generando condiciones optimas para el desempeño económico de los empresarios, promoviendo espacios de dialogo y concertación entre los sectores público y privado para el diseño y puesta en marcha de acciones tendientes a mejorar la productividad y competitividad de las empresas que hacen parte de las cadenas, identificando los principales obstáculos que se presentan tanto para competir en los mercados externos e internos y gestionar soluciones de manera conjunta (Ministerio de Comercio Exterior, Industria y Turismo, 2005). En el caso del sector químico, se han suscrito dos convenios de competitividad. Uno para la cadena productiva petroquímica ²⁷

4.2.4.2 Plan Estratégico Exportador (PEE)

El Plan Estratégico Exportador (PEE) ha creado un marco jurídico más flexible para llevar a cabo los trámites de exportación, así como un esquema de incentivos para promover las exportaciones. Las entidades encargadas de desarrollar estas políticas es el Ministerio de Comercio Exterior, Industria y Turismo, a través de sus entidades adscritas Proexport, Bancoldex y las entidades territoriales^{12*}. El programa de incentivos a las exportaciones cuenta con tres ejes que constituyen las estrategias que impulsan las exportaciones no tradicionales del país. Ellos son los incentivos tributarios, la promoción de las exportaciones y los créditos de financiación a las

exportaciones. Los incentivos^{12*} tributarios se fundamentan básicamente en la exención del impuesto al Valor Agregado (IVA) a las exportaciones de mercancías. En este sentido, el Ministerio de Comercio Exterior, Industria y Turismo, maneja los siguientes programas: los Sistemas Especiales de Importación y Exportación «Plan Vallejo», el Seguro de Crédito a las Exportaciones, las Zonas Francas, las sociedades de comercialización internacional y el programa Usuarios Altamente Exportadores (ALTEX).

El otro eje es la promoción al comercio exterior. Acá interviene Proexport, los Comités Asesores Regionales de Comercio Exterior (CARCE) y el Programa de Competitividad y Productividad para llevar a cabo el impulso a las exportaciones. Proexport es la entidad que brinda apoyo y asesoría integral a los empresarios nacionales, en sus actividades de mercadeo internacional, mediante servicios dirigidos a facilitar el diseño y ejecución de su estrategia exportadora. Promueven la inserción efectiva de las empresas colombianas en los mercados internacionales y fomentan la realización de negocios internacionales.

^{12*} Las entidades territoriales son los comités locales de empleo, los consejos regionales de Mipymes, los comités asesores regionales de comercio exterior, los consejos regionales de ciencia y tecnología, los centros Regionales de Productividad y los Carces tipo A. Estos últimos operando en Bogotá, Cundinamarca, Valle, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Nariño, Risaralda, Caldas y Santander.

El CARCE es un comité asesor de naturaleza departamental, que sirve de interlocutor entre la región y el gobierno nacional, buscando desarrollar la competitividad sistemática de la región hacia los mercados internacionales y la cultura exportadora de cada uno de los departamentos de Colombia.

Por último, el Programa de Nacional de Competitividad y Productividad (PNPC) tiene como objetivo el suministro de recursos en condiciones preferenciales e incentivos a empresas exportadoras, potencialmente exportadoras, directas o indirectas que quieran mejorar sus niveles de productividad y competitividad a través de programas de optimización de ingeniería y/o administración y/o innovación tecnológica. Otros programas de impulso a las exportaciones son el programa Semana del Exportador y el programa Jóvenes Emprendedores. El tercer eje de apoyos se orienta al otorgamiento de créditos de financiación a las exportaciones. Las principales entidades que estudian y asignan los recursos son Colciencias, Bancoldex, el Fondo Nacional de Garantías.

4.2.4.3 Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial (PNPTI)

El Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial (PNPTI) tiene dos objetivos: impulsar la innovación y el desarrollo empresarial e impulsar los programas nacionales de desarrollo científico y tecnológico. Para alcanzar estos objetivos generales, el programa es desarrollado conjuntamente por Colciencias, el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CcyTA), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT), los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT), las universidades, el Icontec.

En el documento Conpes 3080 se enuncian los programas nacionales de desarrollo científico y tecnológico que se adelantan en Colombia. Asociados al área química están los siguientes: el Programa Nacional de Ciencias Básicas; el Programa Nacional de Medio Ambiente y Habitat y el Programa Nacional de Energía y minería.

Estos programas son manejados por Consejos Nacionales conformados por representantes del sector público y privado. En este mismo documento se enuncian los Programas de Innovación y Desarrollo Empresarial dirigidos también por consejos nacionales y el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad.

4.2.4.4 Programa de Producción Más Limpia (PML)

El Ministerio de Medio Ambiente, Desarrollo Territorial y Vivienda suministra información, capacitación y material divulgativo a los empresarios para que implemente las prácticas de producción más limpia, a través de la dirección de desarrollo empresarial sostenible. Otras entidades que hacen lo propio son el DAMA y el IDEAM. Esta última, en el tema de divulgación de información principalmente. En el capítulo correspondiente a los aspectos ambientales, se ampliará los alcances de la política de producción más limpia.

4.2.4.5 Plan Maestro de Cartagena

El Ministerio de Minas y Energía, a través de Ecopetrol está altamente comprometido con los proyectos de la industria petroquímica. El Plan Maestro de Cartagena es un proyecto muy ambicioso que pretende darle un perfil más competitivo a nivel internacional a esta industria. Existen otras entidades de carácter público o mixto, que operan de manera transversal en sus funciones, suministrando apoyo y soporte en diferentes aspectos a todas las empresas de la economía. Entre ellas están el SENA, el ICFES, el DNP, Fenalco, Acopi y Confecámaras.

4.3 MARCO LEGAL Y REGULATORIO

El marco normativo del Sector Petroquímico, no es citado de manera específica en La Constitución Política Colombiana, se hace de manera general cuando menciona los recursos naturales no renovables en el Artículo 332, según el cual, el Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y perfeccionados con arreglo a las leyes preexistentes. Por otra parte para la explotación de los recursos naturales no renovables así como los derechos de las entidades territoriales sobre los mismos, el Artículo 360 dice que la ley será la encargada de determinar las condiciones para que dicha explotación se ejecute.

A través de la Ley 141 de 1994, surge el Fondo Nacional de Regalías, que es la entidad encargada de velar por que se cumpla el derecho del Estado de percibir regalías por la explotación de recursos naturales no renovables y de establecer las reglas para su liquidación y distribución.

Al modificar la Ley 141 de 1994, surge la Ley 619 de 2000 donde se especifica la manera a tratar la distribución de las regalías, cuando un recurso natural no renovable se encuentra ubicado en dos o más entidades territoriales. La distribución de las regalías deberá realizarse en forma proporcional a la participación de cada entidad en dicho yacimiento, independientemente del área que se esté explotando en la fecha de corte de la liquidación.

El Ministerio de Minas y Energía, teniendo en cuenta el área del yacimiento y los volúmenes de producción, para cada caso, mediante resolución, definirá la participación que corresponda a cada entidad territorial.

Posteriormente, la Ley 756 de 2002 hace mención a un Fondo Nacional de Regalías que tendrá personería jurídica propia, estará adscrito al Departamento Nacional de Planeación y sus recursos serán destinados, de conformidad con el artículo 361 de la Constitución Nacional, a la promoción de la minería, la preservación del medio ambiente y la financiación de proyectos regionales de inversión definidos como prioritarios en los planes de desarrollo de las respectivas entidades territoriales.

Los recursos que se obtengan del Fondo Nacional de Regalías son propiedad exclusiva de las entidades territoriales y serán recaudados y administrados por la Dirección General del Tesoro Nacional del Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

A través del Decreto 1056 de 1953 se expide el Código de Petróleos, donde se encuentran todas las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre petróleos.

4.3.1 MEDIO AMBIENTE

Por medio de la Ley 99 de 1993 se crea el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental (SINA), que se define como el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales contenidos en la Constitución Política de Colombia de 1991. El SINA está integrado por el Ministerio del Medio Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales, las Entidades Territoriales y los Institutos de Investigación adscritos y vinculados al Ministerio. El Consejo Nacional Ambiental tiene el propósito de asegurar la coordinación intersectorial en el ámbito público de las políticas, planes y programas en materia ambiental y de recursos naturales renovables.

El Ministerio del Medio Ambiente informa junto con el Presidente de la República y la participación de la comunidad, la política nacional ambiental y de recursos naturales renovables, de manera que está garantice el derecho a gozar de un medio ambiente sano, se proteja el patrimonio natural y la soberanía de la Nación.

Corresponde al Ministerio del Medio Ambiente coordinar el Sistema Nacional Ambiental, SINA, que en esta Ley se organiza, para asegurar la adopción y ejecución de las políticas y de los planes, programas y proyectos respectivos, en orden a garantizar el cumplimiento de los deberes y derechos del Estado y de los particulares en relación con el medio ambiente y con el patrimonio natural de la Nación.

4.3.2 CIENCIA TECNOLOGIA E INNOVACIÓN

En el Sector Petroquímico la normatividad en cuanto a ciencia es regida por las mismas leyes que manejan otros sectores. La Ley 29 de 1990³⁴ en el Artículo 1 dice que el Estado es el encargado de promover y orientar el adelanto científico y tecnológico y, por lo mismo, está obligado a incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de desarrollo económico y social del país y a formular planes de ciencia y tecnología tanto para el mediano como para el largo plazo.

Con el Decreto 393 de 1991³⁵ el Departamento Nacional De Planeación y el Presidente de la República de Colombia en ejercicio de sus facultades constitucionales y, en especial, de las facultades extraordinarias conferidas por el artículo 11 de Ley 29 de 1990³⁴, decreta que para adelantar actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías, la Nación y sus entidades descentralizadas podrán asociarse con los particulares, bajo dos modalidades:

1. Mediante la creación y organización de sociedades civiles y comerciales (y personas jurídicas, sin ánimo de lucro como corporaciones y fundaciones).
2. Mediante la celebración de convenios especiales de cooperación.

4.3.3 PATENTES

La Decisión 486 de 2000³⁶ contiene el régimen común sobre propiedad industrial aplicable en los países miembros del Pacto Andino tales como Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia y sustituye la decisión 344 de 1993. Incluye el régimen legal de las marcas, patentes, diseños industriales, nombres comerciales, acciones contra las infracciones a la propiedad industrial y otros.

La primera solicitud de marca, patente de invención, de modelo de utilidad, de registro de diseño industrial válidamente presentada en otro país del Pacto Andino, o ante una autoridad nacional, regional o internacional con la cual el País Miembro estuviese vinculado por algún tratado que establezca un derecho de prioridad análogo al que establece la Decisión, conferirá al solicitante o a su causahabiente un derecho de prioridad para solicitar en el país miembro una patente o un registro respecto de la misma materia.

Para beneficiarse del derecho de prioridad, la solicitud que la invoca deberá presentarse dentro de los siguientes plazos improrrogables contados desde la fecha de presentación de la solicitud cuya prioridad se invoca:

- a) doce meses para las patentes de invención y de modelos de utilidad; y
- b) seis meses para los registros de diseños industriales y de marcas.

CAPÍTULO 5

GREMIOS Y ASOCIACIONES

No existe un gremio que como tal congregue a todas las actividades del sector petroquímico, ni que represente a todas las empresas de todos los eslabones de la cadena productiva; Sin embargo, es destacado el desempeño de la Asociación Nacional de Industriales²⁷(ANDI)^{13*}, en su apoyo a los industriales del sector químico. De otra parte la industria petroquímica cuenta con el apoyo de la Asociación Colombiana de Industrias Plásticas (Acoplásticos). Esta entidad gremial reúne y representa a las empresas del sector que se dedican a la fabricación de productos como el plástico, el caucho, las pinturas y tintas (recubrimientos), las fibras, materias petroquímicas y sus productos asociados.

5.1 MESA SECTORIAL PETROQUIMICA

Creada el 21 de julio del 2005, con participación del Ministerio de Protección Social, Sistema Nacional para la formación del trabajo SNFT, entidades educativas como la Universidad San Buenaventura, Unicartagena, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Sena, empresas privadas asociada con el sector, gremios como la Andi, organizaciones de los trabajadores y personas interesadas en el sector iniciándose el trabajo de normalización de las competencias laborales, como insumo para la certificación del trabajador, el diseño de nuevos programas de formación, definición de políticas para la gestión del talento humano y la elaboración y promoción del uso de las normas de competencia laboral para el Sector. Como metas alcanzadas en dos años de trabajo son la definición de tres titulaciones de formación profesional en esta área, incluyendo su diseño curricular, se ha promovido la certificación y acreditación de los trabajadores del Sector petroquímico, el estudio de caracterización del Sector, la matriz ocupacional y el mapa funcional del sector. Además, se han logrado establecer vínculos laborales entre los equipos técnicos de las diferentes empresas comprometidas con la mesa sectorial, propiciándose redes de intercambio de conocimiento con la finalidad de crear sistemas de aprendizaje permanente en las empresas del sector y los sectores académicos en la definición de lineamientos para formular programas educativos innovadores y más pertinentes con la necesidad del Sector Productivo en los niveles media técnica, técnica, técnica profesional, tecnológica, profesional y postgrado.

^{13*} ANDI Asociación Nacional de Industriales que agrupa empresas mas de 650 empresas, provenientes de muy diversos sectores, mas exactamente, de la industria , y de los sectores financiero, comercial y de servicios. Su objetivo es ser la vocera de la industria privada del país tanto en ambitos nacionales como internacionales. Representa al sector empresarial colombiano en el consejo de administración de la Organización Internacional del trabajo (OIT); en el consejo de administración de la Organización Internacional de empleadores (CIE); en la asociación de industriales latinoamericanos (AILA); y en otros organismos a nivel internacional. Ha sido además el agente negociador, al lado del gobierno en el Grupo Andino, La Asociación Latinoamericana de libre comercio (ALALC) y en otros procesos de integración económica. A nivel nacional interviene en varias juntas directivas de entidades gubernamentales, tales como el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y el Instituto de bienestar familiar, además de figurar en varios consejos o comités creados por el gobierno, como el consejo Nacional Laboral y el Consejo Nacional Agropecuario y Agroindustrial. www.andi.com.co

Cabe anotar que hay otras entidades gremiales que tienen carácter transversal a todos los sectores de la economía y que fundamentan su misión en el soporte de temas especializados. Es el caso de ACOPI, de Fenalco, de Analtex, entre otras.

5.2 ASOCIACIONES DE PROFESIONALES EN EL ÁREA QUÍMICA

Hay otro tipo de asociaciones que operan al margen del sector químico industrial, que suministran soporte a los profesionales del área química y a los empresarios que estén en búsqueda de este tipo de profesionales para ser contratados²⁷. A estos entes les corresponde también la expedición de tarjetas profesionales, así como la sanción por faltas a la ética profesional. En el país funcionan las siguientes entidades: el Consejo Profesional de Química (CPQ), el Consejo Profesional de Ingeniería Química (CPIQ), el Colegio Nacional de Química Farmacéutica (CNQF) y la Asociación Química Colombiana (Asquimco).

5.3 ESTRUCTURA DE MERCADO

La división 24 del código CIIU (Rev 3. A.C), que corresponde a la fabricación de sustancias y productos químicos, está conformada por el grupo 241 y el grupo 242. (Fabricación de sustancias químicas industriales y fabricación de otros productos químicos, respectivamente). Estos grupos a su vez se dividen en clases. De acuerdo a la encuesta anual manufacturera del año 2003, en Colombia operan 586 empresas clasificadas en la división 24.

El grupo 241 cuenta con 134 empresas que representan el 22,9% del total de empresas del sector químico, y el grupo 242 con 452 firmas, que representan el 77,1%, el cuadro 5.1 muestra la clasificación de las empresas relacionadas con el sector según código CIIU. Del primer grupo, hacen parte empresas asociadas a la producción de sustancias químicas básicas (2411), a la producción de agroquímicos (2412), a la producción de resinas sintéticas, materias plásticas y fibras artificiales (2413), y a la producción de caucho básico sintético (2414)^{15*}.

De estas clases industriales, en donde se concentra el mayor número de firmas es en la clase 2411, con 84 firmas, las cuales representan una participación del 14,3% en el total de empresas del sector químico.^{13*} En aspectos ocupacionales, los empresarios también reciben apoyo de la Red Especializada de Trabajo (RET) del programa de competitividad y productividad que coordina el Ministerio de la Protección Social, y la Asociación Nacional de Industriales (ANDI). Asesoran en todo lo relacionado al marco jurídico y disposiciones legales para llevar a cabo la contratación de personal bajo los parámetros de la ley. También participan el SENA, DANE, DNP, entre otras entidades, y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo en esta tarea.^{14*} El grupo industrial hace referencia a las empresas clasificadas con el código CIUU a tres dígitos, y la clase industrial, a cuatro dígitos. También hay subclases (cinco dígitos), y finalmente productos (seis dígitos).^{15*}

^{13*} En aspectos ocupacionales, los empresarios también reciben apoyo de la Red Especializada de Trabajo (RET) del programa de competitividad y productividad que coordina el Ministerio de Protección Social, y la asociación Nacional de Industriales (ANDI). Asesoran en todo lo relacionado al arco jurídico y disposiciones legales para llevar a cabo la contratación de personal bajo los parámetros de la ley. Participan además el Sena, Dane, DNP entre otras entidades y el Ministerio de comercio Industria y Turismo. En esta tarea.

^{14*} El grupo industrial hace referencia a las empresas clasificadas con el código CIUU a tres dígitos, y la clase media industrial a cuatro dígitos. También hay subsectores (5 dígitos) y finalmente productos 6 dígitos.

^{15*} Cabe aclarar que en la nomenclatura segunda revisión del código CIIU, los abonos plaguicidas y productos asociados son clasificados en una sola clase, mientras que en la nomenclatura tercera revisión, los abonos hacen parte del grupo de 241 y el resto de los productos del grupo 242. Algo similar sucede en el caso de las materias plásticas. En la segunda revisión, las materias plásticas, resinas y fibras sintéticas hacen parte

de una sola clase. En la actual nomenclatura, las materias y resinas plásticas forman parte del grupo 241, y las fibras sintéticas del grupo 243.

16* La ley 590 de 2000 definió el tamaño de las empresas según el número de empleados o el valor de los activos. Las empresas con 10 ó menos empleados y con activos iguales o inferiores a 500 salarios mínimos mensuales legales vigentes (SMMLV) se consideran microempresas. Las que poseen entre 11 y 50 empleados y activos superiores a 500 SMMLV e iguales o inferiores 5000SMMLV corresponden al rango de pequeñas empresas ; las que tienen entre 51 y 200 empleados y activos por un valor superior a 5000 e igual o inferior a 15000 SMMLV se consideran medianas.

CAPÍTULO 6

ENTORNO OCUPACIONAL DEL SECTOR

En el presente capítulo se efectúa un análisis de la fuerza laboral en las empresas proveedoras, los perfiles del personal de las empresas con los datos suministrados por la mesa sectorial petroquímica, el llenado de los instructivos diseñados para el estudio y la matriz funcional de todos los cargos dentro de las empresas petroquímicas, como resultados de la investigación directa realizada a una muestra selectiva de 15 empresas del sector, las cuales en conjunto presentan el 80% de la cobertura de servicios y aglutinan el 85% de las ventas globales del año 2006. Finalmente se realizó una selección de los cargos relacionados con el sector a partir de la Clasificación Nacional de Ocupaciones C.N.O publicada por la División de Estudios Ocupacionales del SENA en 1997. De igual forma se incluye una síntesis sobre el concepto, la evolución y el contexto de las competencias laborales en el ambiente nacional e internacional.

La cadena petroquímica en Colombia está compuesta por petroquímicos básicos, plástico, caucho y resinas.^{8,27} Estos productos no corresponden a un grupo CIIU específico, la mayor parte de sus productos se encuentran ubicados básicamente en las agrupaciones CIIU 232, que corresponde a la fabricación de productos de la refinación del petróleo, CIIU 241 Sustancias químicas básicas, CIIU 242 Otros productos químicos, CIIU 251 Fabricación de productos de caucho, CIIU 252^{15*} Fabricación de productos de plásticos. Para el año 2004 estos grupos estaban representados por 1.196 establecimientos y generaron 97.085 empleos^{16*}.

Para la caracterización ocupacional del sector petroquímico se tomaron 9 empresas de la cadena básica y resinas las cuales son: ECOPETROL, MONÓMEROS COLOMBO VENEZOLANOS, PROPLICO, PETCO, ANDERCOL, DOW QUÍMICA, CABOT, ABOCOL, Y AJOVER, a las cuales se le formularon preguntas relacionadas con el tamaño de la empresa, el nivel de formación de los trabajadores, la cantidad de trabajadores vinculados, las características de estos en lo concerniente a conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, funciones laborales y comprensión de la información, también se les consultó acerca de la actualización de los conocimientos, su frecuencia e instituciones, programas o medios utilizados. La descripción de los resultados se expondrá a continuación.

6. APORTES ADICIONALES AL ESTUDIO EN LA PARTE OCUPACIONAL.

6.1 INSUMOS APORTADOS POR LA MESA SECTORIAL PETROQUIMICA.

6.1.1 Mapa funcional del Sector

Este fue desarrollado mediante reuniones concertadas con el equipo técnico previamente descrito, teniendo en cuenta la multidisciplinaridad y representación de las empresas, instituciones públicas, instituciones académicas y agremiaciones de trabajadores bajo la dirección de una junta directiva elegida en asamblea pública y la zahoria metodológica del Sena para la industria Petroquímica Sena –Cartagena. Una vez se válido en diferentes regiones del país, se llegó a la versión 2007, utilizada para el estudio, recordando que al ser estos procesos dinámicos, están en constante actualizaciones y construcción lo que hacen que permanezcan en el tiempo. Ver gráfico 6.1 Mapa funcional del Sector v.2007.

6.1.2 Elaboración de la matriz de ocupaciones del sector

Fue estructurada y diligenciada para el estudio de caracterización con la asesoría del metodólogo del Sena Ing. Alvaro Vásquez Rueda y personal del Laboratorio de investigaciones en Catálisis y nuevos materiales de la Universidad de Cartagena-LICATUC, mediante entrevistas personalizadas con los diferentes cargos ocupados en todos los niveles en la muestra de empresas seleccionadas en el estudio en las ciudades de Barranquilla, Cartagena, Bogotá, Medellín, Bucaramanga y Barrancabermeja. Muestra además, cargos específicos existentes solo en algunas empresas como es el caso de la de insumos básicos Ecopetrol. Sin lugar a dudas constituye uno de los valores agregados más importantes del estudio de caracterización. Ver gráfico 6.2 Matriz Ocupacional elaborada para el estudio versión 2007.

Gráfico 6.2 Matriz Ocupacional elaborada para el estudio CSPC versión, 2007.

La imagen muestra una matriz ocupacional con una estructura de datos compleja. En la parte superior, hay una barra de título que indica 'MATRIZ DE OCUPACIONES DEL SECTOR PETROQUÍMICO'. La matriz principal está compuesta por una gran cantidad de columnas y filas, donde cada celda contiene información sobre la presencia o ausencia de una ocupación en una empresa específica. En la parte inferior de la matriz, hay una barra de colores que sirve como leyenda, con bloques de color rojo, verde, azul y negro que corresponden a diferentes categorías de ocupaciones o empresas.

6.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESA PETROQUÍMICAS

6.2.1 SERVICIOS OFRECIDOS

Las nueve empresas analizadas ofrecen en promedio entre 2 y 4 de los siguientes servicios: manufactura de productos poliméricos, Manufactura de productos no poliméricos, comercialización de los productos que manufacturan, expedición de certificados de calidad, análisis químico de caracterización de materiales, análisis de materia prima y producto terminado, proveedor de tecnología para el sector petroquímico y otros servicios, ver cuadro 6.1.

Del total de las empresas el 66.7% Manifestaron ofrecer el servicio de Manufactura de Productos Poliméricos, el 44.4%, el servicio de Manufactura de Productos no Poliméricos, 33.3%, declararon ser Proveedores de Tecnología para el sector Petroquímico, un 22.2% ofrecen el servicio de análisis químico de materiales, otro 22.2% el de Análisis de Materia Prima y producto Terminado y un porcentaje igual

ofrece otros servicios como el de Refinación de Productos del Petróleo y Materia Prima para la industria Petroquímica, el servicio de Expedición de Certificados de calidad solo son ofrecidos por el 11.1% de las empresas en estudio. Cabe resaltar que el 88.9% de las empresas comercializan los productos que manufacturan.

Cuadro 6.1 Frecuencia de los Servicios Ofrecidos por las Empresas

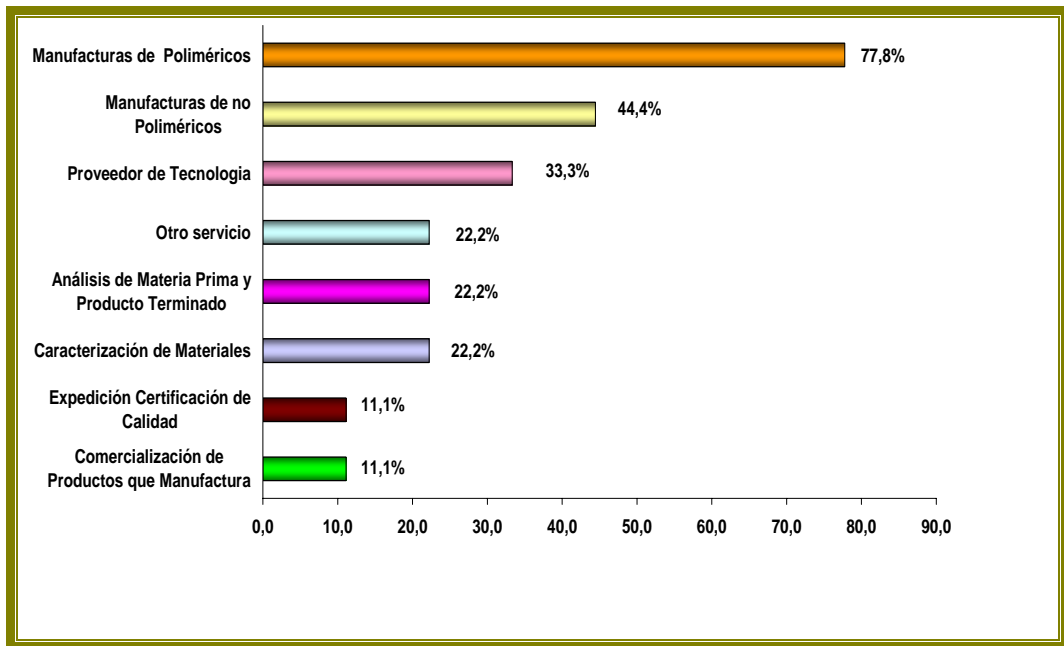
SERVICIOS OFRECIDOS POR LA EMPRESAS	TOTAL DE EMPRESAS O CASOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
Manufacturas de Productos Poliméricos	9	7	77,8
Manufacturas de Productos de Naturaleza no Polimérica	9	4	44,4
Proveedor de Tecnología para el Sector petroquímico	9	3	33,3
Análisis Químicos de Caracterización de Materiales	9	2	22,2
Análisis de Materia Prima y Producto Terminado	9	2	22,2
Otro servicio	9	2	22,2
Comercialización de Productos de Manufacturas	9	1	11,1
Expedición de Certificación de Calidad	9	1	11,1

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

Las 6 empresas que se dedican a la manufactura de productos poliméricos, también ofrecen los demás servicios en las siguientes proporciones el 33.3% fabrican otros productos de la industria petroquímica de naturaleza no polimérica, otro porcentaje igual el servicio de análisis de materia prima y producto terminado. Los servicios de análisis químico de caracterización de materiales, proveedor de tecnología y otros son ofrecidos por estas empresas en un porcentaje de 16% cada uno, considerando que solo una empresa presta estos servicios. De las empresas proveedoras de tecnología el 100% manufacturan productos no poliméricos.

En el gráfico 6.3, se puede observar de manera contundente los tipos de servicios ofrecidos por las empresas y el porcentaje de empresas petroquímicas que ofrece cada uno de los servicios.

Gráfico 6.3 Servicios ofrecidos por las Empresa Petroquímicas Colombianas

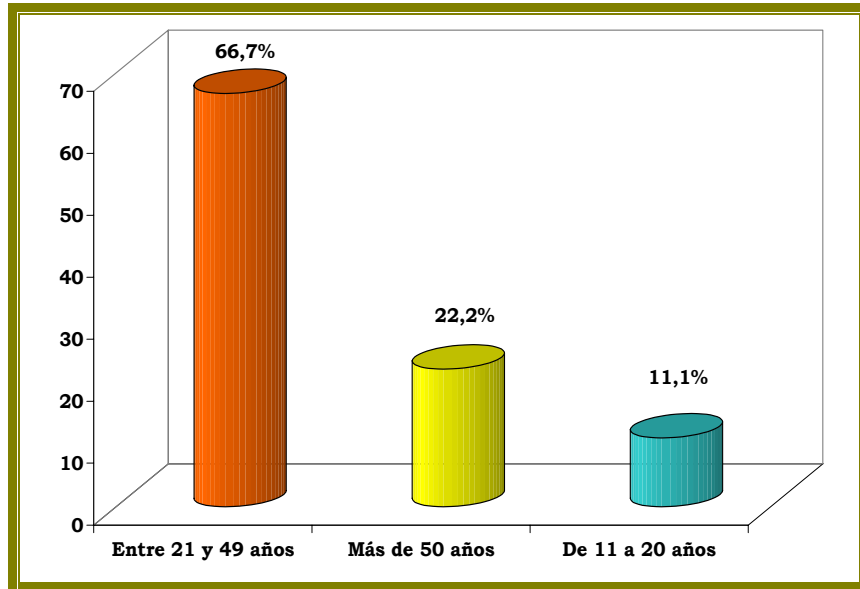


Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

6.2.2 ANTIGÜEDAD DE LAS EMPRESAS

El 66.7% de las empresas en estudio tienen entre 21 y 49 años de experiencia en el sector petroquímico, en orden descendente el 22.2% tienen más de 50 años de haber empezado sus actividades productivas y solo el 11.1% tienen entre 11 y 20 años de antigüedad. Ver el gráfico 6.4.

Gráfico 6.4 Antigüedad operacional de las empresas del sector petroquímico colombiano

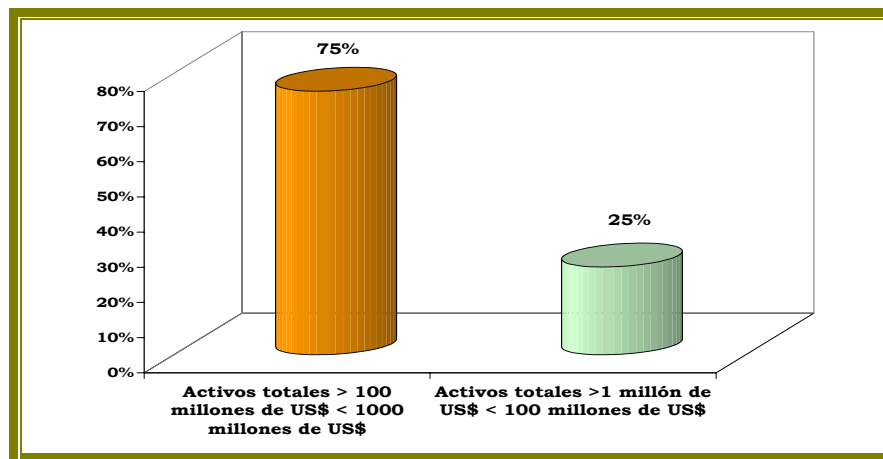


Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

6.2.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR PETROQUÍMICO SEGÚN NÚMERO DE ACTIVOS

De las empresas analizadas en el gráfico 6.5 muestran que el 75% posee activos totales entre activos entre 100 millones de US\$ y 1.000 millones de US\$ y el 25% ostenta activos entre 1 millón de US\$ y 100 millones de US\$.

Gráfico 6.5 Caracterización de los Activos según participación de las empresas



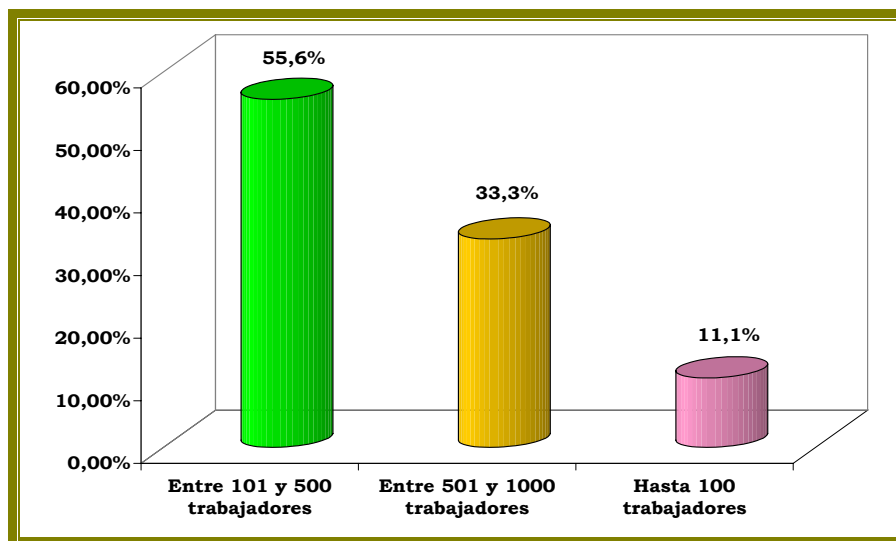
Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

Teniendo en cuenta la categoría de activos totales ubicados entre 100 y 1.000 millones de US\$, 6 empresas se catalogan como grande empresa y las 2 empresa restantes se catalogan como pequeñas y medianas con activos totales entre 1 y 100 millones de US\$.

6.2.4 SEGÚN NÚMERO TOTAL DE EMPLEADOS .

Las empresas del sector petroquímico en estudio apreciadas en el gráfico 6.6, se distribuyen según número de trabajadores de la siguiente forma; el 33.3% manifestaron tener entre 501 y 1.000 trabajadores, el 55.6% entre 101 y 500 trabajadores y solo el 11.1% tiene hasta 100 trabajadores.

Gráfico 6.6 Categorización de las empresas por número de empleados



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

6.2.5 RELACIÓN DE ACTIVOS TOTALES CON NÚMERO DE TRABAJADORES

De las empresas seleccionadas en la muestra estadística, solo ocho empresas suministraron su categoría de activos y a la vez el número de trabajadores con que cuentan. El 50% de las empresas se categorizan con activos totales ubicados entre 100 y 1.000 millones de US\$ y una planta de personal ubicada entre 101 y 500 trabajadores; El 25% de las empresas se categorizan con activos totales ubicados entre 100 y 1.000 millones de US\$ y una planta de personal ubicada entre 501 y 1.000 trabajadores, ver cuadro 6.2

Las 25% de las empresas restantes están en la categoría de activos totales ubicados entre 1 y 100 millones de US\$, en donde el 12.5% tiene una plan de personal entre 101 y 500 trabajadores y el 12.5% restante una planta de personal entre 501 y 1.000 trabajadores.

Cuadro 6.2 Tabla de contingencia ente la categoría de activos y la escala de empleados de las empresas petroquímicas

Categoría de la Empresa según activos/Categoría de la Empresa según nº de empleados	Entre 101 y 500 trabajadores	Entre 501 hasta 1000 trabajadores	Total

Activos totales >1 millón de US\$ < 100 millones de US\$	1	1	2
Activos totales > 100 millones de US\$ < 1.000 millones de US\$	4	2	6
Total	5	3	8

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

6.3 CARACTERIZACIÓN DE LA FUERZA LABORAL DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR PETROQUÍMICO

6.3.1 PROFESIONALES DE APOYO PARA EL SECTOR PETROQUÍMICO

Las nueve empresas del sector petroquímico encuestadas, lo que equivale a 100%, manifestaron necesitar para el desarrollo e implementación de sus proyectos, servicios y productos, como se refleja en el cuadro 6.3 y gráfico 6.7 el orden de los profesionales de apoyo es el siguiente: Ingenieros Químicos, Ingenieros Mecánicos y contadores, el 88.9% reveló apoyarse en Ingenieros de Sistemas, Ingenieros Industriales y Administradores de Empresas; El 77.8% manifestó tener dentro de su organización profesionales en ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, y Químicos, 66.7% reconoce apoyarse en abogados, el 55.6% en ingenieros ambientales, psicólogos industriales, enfermeros y médicos generales, en orden descendente 33.3% de las empresas contratan otros profesionales como Ingenieros Agrónomos, Ingenieros de Producción, Ingenieros de Procesos, Comunicadores sociales, Trabajadores sociales, Bibliotecólogos, Administradores de Comercio Exterior, entre otros. Del total de empresas analizadas solo el 22.2% declararon contar con ingeniero de Minas y Petróleos y 11.1% Manifiesta apoyarse en Mercadotecnistas.

Cuadro 6.3 Frecuencia de los profesionales de apoyo del sector petroquímico colombiano

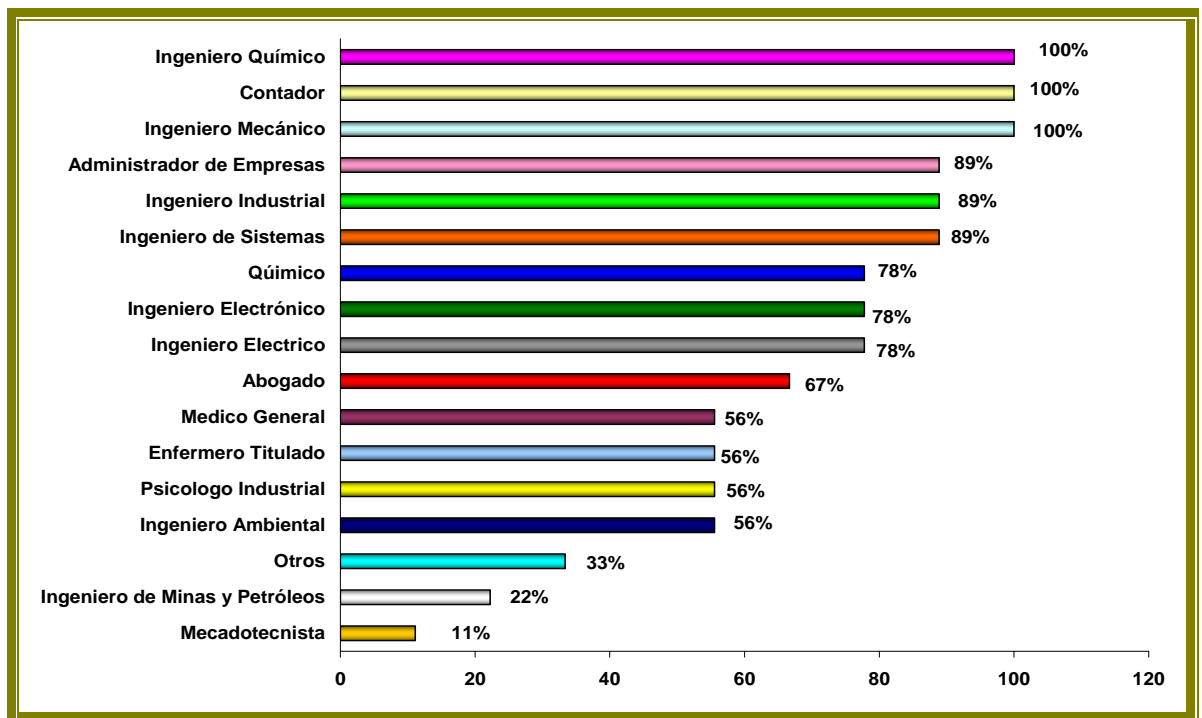
Profesional	Casos	frecuencia	Porcentaje
Ingeniero Químico	9	9	100,0
Ingeniero Mecánico	9	9	100,0
Contador	9	9	100,0
Ingeniero de Sistemas	9	8	88,9
Ingeniero Industrial	9	8	88,9
Administrador de Empresas	9	8	88,9
Ingeniero Eléctrico	9	7	77,8
Ingeniero Electrónico	9	7	77,8
Químico	9	7	77,8
Abogado	9	6	66,7
Ingeniero Ambiental	9	5	55,6
Psicólogo Industrial	9	5	55,6

Enfermero Titulado	9	5	55,6
Medico General	9	5	55,6
Otros	9	3	33,3
Ingeniero de Minas y Petróleos	9	2	22,2
Mercadotecnista	9	1	11,1

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

En el gráfico 6.7 se puede apreciar de manera general la frecuencia de los profesionales requeridos por las empresas petroquímicas.

Gráfico 6.7 Profesionales requeridos por las Empresas Petroquímicas Colombianas



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

6.3.2 TIPO DE CONTRATACIÓN DE LOS PROFESIONALES

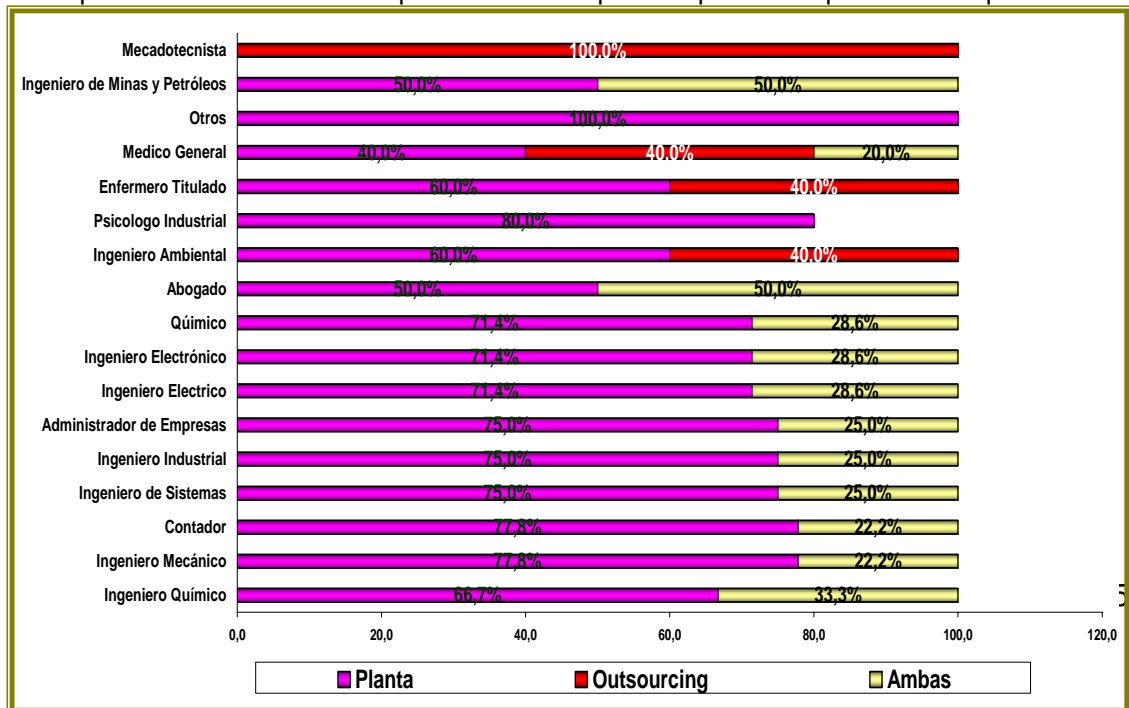
Los profesionales requeridos por las empresas petroquímicas, cuadro 6.4 son en su mayor parte contratados directamente por las empresas; existe un porcentaje que varía entre el 20% y 33.3% el de las empresas que manifiestan implementar para estos profesionales tanto la contratación directa como el Outsourcing. A su vez, el 40% de las empresas que se apoyan con Ingenieros Ambientales, Médicos Generales y Enfermeros Titulados manifestaron contratarlos por Outsourcing.

Cuadro 6.4 Frecuencia de los tipos de contratación de los profesionales de las empresas petroquímicas

PROFESIONAL	CASOS	TIPO DE CONTRATACIÓN		
		PLANTA	OUTSOURCING	AMBAS
Ingeniero Químico	9	66,7	0,0	33,3
Ingeniero Mecánico	9	77,8	0,0	22,2
Contador	9	77,8	0,0	22,2
Ingeniero de Sistemas	8	75,0	0,0	25,0
Ingeniero Industrial	8	75,0	0,0	25,0
Administrador de Empresas	8	75,0	0,0	25,0
Ingeniero Eléctrico	7	71,4	0,0	28,6
Ingeniero Electrónico	7	71,4	0,0	28,6
Químico	7	71,4	0,0	28,6
Abogado	6	50,0	0,0	50,0
Ingeniero Ambiental	5	60,0	40,0	0,0
Psicólogo Industrial	5	80,0	0,0	0,0
Enfermero Titulado	5	60,0	40,0	0,0
Medico General	5	40,0	40,0	20,0
Otros	3	100,0	0,0	0,0
Ingeniero de Minas y Petróleos	2	50,0	0,0	50,0
Mercadotecnista	1	0,0	100,0	0,0

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

Gráfico 6.8 Tipos de contratación de los profesionales requeridos por las Empresas Petroquímicas



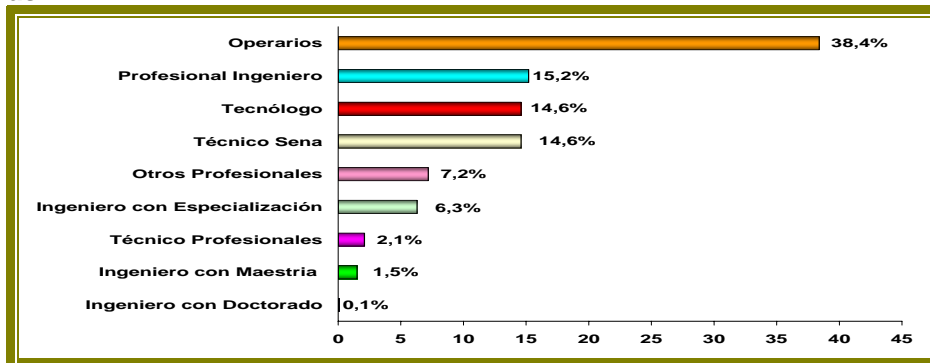
Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

En el gráfico 6.8 puede apreciarse de una forma mas clara que los profesionales dedicados a labores de mercadeo son temporales como lo evidencia el tipo de contratación por outsourcing. Curiosamente el item de otras profesiones es que presento un 100% de permanencia en las empresas estos fueron específicos para la muestra analizada de empresas y se cuentan profesiones como trabajador social, bibliotecólogos, administradores de comercio exterior, economistas, ingenieros agrónomos.

6.3.3 NIVEL DE FORMACIÓN DE LA FUERZA LABORAL

De los 2.060 empleados registrados por las empresas en estudio ver gráfico 6.9 el 38.4% son Operarios, el 15.2% son Ingenieros con Formación Universitaria, el 14.6% son Tecnólogos, otro porcentaje igual son Técnicos del SENA y un 2.1% son Técnico Profesionales. Del total de trabajadores registrados el 6.3% son Ingenieros con especialización, 1.5% tienen Maestría y solo el 0.1% son ingenieros con doctorado.

Gráfico 6.9 Nivel de formación de la fuerza laboral de las Empresas Petroquímicas Colombianas



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

6.4 LA COMPETENCIA LABORAL COMO ELEMENTO DE SUPERVIVENCIA Y DESARROLLO

Los cambios constantes que caracterizan a las dimensiones económica, de servicios, tecnológica y de mercado de las empresas proveedoras de servicios petroquímicos, las obliga a hacer eco de las nuevas tendencias organizacionales y administrativas planteadas en el capítulo 3. La viabilidad y el desarrollo en el largo plazo dependerán, en gran medida, de los esfuerzos realizados por todos sus miembros, para incorporar un nuevo lenguaje en la organización tal que les permita redefinir constantemente, tanto los procesos como las tareas y nuevas formas de

resolver en cortos periodos de tiempo las peticiones o exigencias planteadas por sus clientes y requerimientos mundiales.

En esta nueva dinámica se deberán crear verdaderas estructuras virtuales en las que lo importante no son los activos físicos y financieros, sino otros intangibles muy valiosos como el conocimiento, la formación, la capacidad de innovación, el manejo del mercado, los sistemas de motivación, entre otros. Por lo tanto, el factor humano emerge como uno de los componentes fundamentales en las *organizaciones orientadas al aprendizaje* lo que justifica, que hoy en día, se preste tanta atención a la definición de sus competencias laborales, pues de éstas dependerá en gran parte su éxito en el campo laboral.

El surgimiento de la *competencia laboral*, según Mertens³⁷, en varios países industrializados, y en algunos en vías de desarrollo, como base de la regulación del mercado de trabajo interno y externo de la empresa, así como de las políticas de formación y capacitación de la mano de obra, guarda relación directa con las transformaciones productivas ocurridas a partir de la década de los ochenta. Dicha relación se da en diferentes planos, a saber:

1. La estrategia de generar ventajas competitivas en el mercado globalizado
2. La estrategia de productividad y la dinámica de innovación en tecnología, organización de la producción y organización del trabajo
3. La gestión de recursos humanos, y
4. Las perspectivas de los actores sociales, de la producción y del Estado.

A partir de los ochentas las nuevas teorías sobre mejoramiento de la calidad y reducción de costos (incorporadas en el sistema de producción Japonés) se difundieron por todo occidente. Las empresas entendieron la necesidad de prevalecer en el mercado generando ventajas competitivas. Mediante las estrategias de competitividad, las empresas generan elementos de diferenciación en un mercado tendiente a globalizarse.

6.4.1 Comprendiendo el concepto de competencia laboral

En las teorías modernas sobre productividad juega un papel fundamental el tipo de competencias con que cuenta cada trabajador y su ubicación precisa en el cargo adecuado. De acuerdo con la definición de la Organización Internacional del Trabajo la *competencia laboral* es “*el conjunto de comportamientos socioafectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten desempeñar en forma adecuada una función o una actividad*”³⁸. En el documento SNFP del SENA se define como la “*Capacidad de una persona para desempeñar funciones productivas, en diferentes contextos, con base en los estándares de calidad (Normas de Competencia Laboral*) establecidos por un subsector productivo*”³⁹.

La competencia laboral es una compleja combinación de los atributos personales y de las tareas que se desarrollan en determinadas situaciones: *construcción social de aprendizajes significativos y útiles para el desempeño productivo*. Aquí, una palabra clave es desempeño, pues a través de él se mide la capacidad productiva de una

persona y no sólo por sus conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes. Equivale al *know how* o saber cómo hacer las cosas.

Los objetivos de productividad y los resultados demandados por el mercado, son una combinación de exigencias en cuanto a precio, volumen, calidad, diseño y servicio al cliente; exigencias que han evolucionado, no por separado, sino articuladamente, con una variedad de opciones posibles que delimita la trayectoria seguida por una empresa. Una mayor complejidad de los sistemas de innovación y por consecuencia de operación en las empresas, que exige un comportamiento selectivo, y también una mayor adaptabilidad en los sistemas personales.

Esta mayor adaptabilidad se traduce en un requisito de una capacidad de aprender, que es una competencia que se debe poder utilizar ocasionalmente de manera intensa y que por ello debe estar disponible de manera permanente. La formación y el desarrollo de los recursos humanos basado en un enfoque de *competencia laboral* atienden a la valorización de los recursos humanos y de su capacidad laboral, entendida ésta como algo más que un conjunto de conocimientos, actitudes y destrezas naturales o aprendidas.

6.4.2 La competencia laboral y el sistema educativo

La tradicional separación entre el sistema de formación profesional y el de educación formal, tiene hoy la oportunidad de ser superada, fundamentalmente por la comunidad de objetivos y desafíos que acometen dentro de las nuevas condicionantes al desarrollo.

Para asumir esta nueva realidad, no basta con una formación profesional de algunos meses ni con una preparación especializada de varios años, enfocada hacia una sola ocupación o familia de ocupaciones. La constante del cambio y el alto nivel de incertidumbre existente en los nuevos mercados de trabajo requieren habilidades que exigen una educación formal prolongada -nueve o diez años de escolaridad- que brinde al alumno, además, de las habilidades básicas, la capacidad de captar el mundo circundante, ordenar sus impresiones, comprender las relaciones entre los hechos que observa y actuar en consecuencia.

Para ello se necesita no una memorización sin sentido de asignaturas paralelas, ni siquiera la adquisición de habilidades relativamente mecánicas, sino saberes transversales susceptibles de ser actualizados en la vida cotidiana, que se manifiesten en la capacidad de resolución de problemas diferentes de a los presentados en el aula escolar. No existe, por tanto, un camino predeterminado que prepare para cada ocupación, pero es fundamental adquirir las competencias básicas a fin de aprender y recalificarse cuando sea necesario.

Hoy en día academias y empresas que responden a viejos esquemas de una organización Fordista y Taylorista del trabajo no están en condiciones de desarrollar las nuevas competencias que requiere una economía abierta a las corrientes del comercio internacional, altamente competitiva; el enfoque reduccionista basado en la

capacitación para calificaciones, se ve superado por el abordaje que se hace desde instituciones y escuelas innovadoras.

La razón es simple, las competencias «modernas» no se enseñan en un curso solamente, sino que son el reflejo de un ambiente productivo, empapado en la atmósfera de las empresas, en los códigos de conducta y funcionamiento que operan en la realidad, en la incorporación de las pautas de trabajo y de producción. En fin sólo una propuesta donde se articulan educación / formación, con trabajo y tecnología, en un adecuado ambiente, puede ser el mecanismo por el cual se transmitan valores, hábitos y comportamientos inherentes a las modernas competencias requeridas por trabajadores, técnicos y profesionales en las actuales circunstancias históricas.

Se presenta a continuación una breve disertación sobre dos conceptos novedosos como son La *competencia de servicio* y la *competencia social*, desde el punto de vista de Philippe Zarifian⁴⁰

6.4.3 La competencia de servicio

Por producción de servicio entendemos, el proceso que conduce a transformar las condiciones de existencia de un individuo o de un grupo de individuos. El servicio debe actuar entonces sobre las condiciones de uso o las condiciones de vida del destinatario (un cliente, un usuario), de modo que responda, del mejor modo posible, a sus necesidades y expectativas.

La *competencia de servicio* es sobre todo una apertura y una transformación interna de los oficios ya existentes. No se trata de pedirle a un técnico que deje de ser un técnico o a un empleado del sector comercial que deje de serlo, sino que lo sea, pero de otra manera. ¿Qué significa “que lo sea de otra manera”? No se puede dar una respuesta global a esta pregunta hay que examinarla para cada categoría. Sin embargo, se puede dar una indicación general. Desarrollar una competencia de servicio es preguntarse y saber, en los actos profesionales, qué impacto tendrán, directa o indirectamente, sobre la manera en que el producto (el bien o el servicio) que se realiza beneficiará a los destinatarios. Es lo que se puede denominar *juicio de utilidad*, extendido hasta los destinatarios finales (los clientes, los usuarios) de la organización en la que se trabaja.

Desarrollar una *competencia de servicio* es también, saber mostrar, en las relaciones con los demás, civilidad, es decir cuidados, atención, respeto y generosidad hacia el otro. Pero es también esperar, a cambio, la reciprocidad. El servicio no es unilateral; siempre tiene una parte de negociación, de reciprocidad, de acuerdo. Por otra parte, en este sentido, el *culto del cliente* es absurdo: el cliente es un ser social con el cual es perfectamente legítimo discutir y negociar, para lo cual se debe estar preparado y dispuesto en todo momento. Para que esta competencia pueda desarrollarse y modificar la actividad profesional del empleado, es preciso que éste pueda también conocer y comprender los problemas de uso y modo de vida de los clientes o usuarios.

Si al empleado no se dota de un mínimo de conocimiento y de elementos de comprensión sobre las costumbres y los usos, no se puede llevar hasta sus últimas consecuencias la demanda de competencia y por lo tanto la toma de responsabilidad y de iniciativa profesionales de los empleados sobre los actos de trabajo, cuya finalidad es engendrar un servicio para clientes concretos. En el campo de la formación profesional como en el de la organización del trabajo, esta dimensión de conocimiento de los usos y de competencia de servicio está marcadamente subestimada.

Finalmente, se destaca que el *acto de venta* no es en realidad sino el principio de la instauración de una relación de servicio con el cliente-usuario, solo inicia la prestación de un servicio, cuya evaluación se hace con el tiempo de prestación del servicio.

6.4.4 La competencia social

Se entiende por *competencia social* (también llamada saber-ser), a las capacidades desarrolladas en los tres campos siguientes:

- La autonomía;
- La toma de responsabilidad;
- La comunicación inter-subjetiva.

La autonomía y la toma de responsabilidades trata de actitudes sociales totalmente integradas a las competencias profesionales y que expresan las nuevas opciones de organización del trabajo. Estas actitudes no pueden realmente aprenderse y desarrollarse si no se asumen las situaciones profesionales que las solicitan, aunque el sistema educativo puede favorecer, por medio de métodos pedagógicos que pongan el acento en la iniciativa de los alumnos, el desarrollo de este tipo de actitudes.

La autonomía y la responsabilidad se construyen esencialmente en los cambios internos de los modos de funcionamiento de las organizaciones. Es un problema de devenir uno se vuelve autónomo, uno se vuelve responsable. El papel de la empresa y los pedagogos es el de acompañar ese devenir, ese volverse, creando las condiciones favorables. No tiene sentido "*formar a la gente a ser autónoma*". Hay que actuar sobre las condiciones que permiten a un individuo volverse autónomo o responsable y ayudarlo en esa trayectoria, si aparecen dificultades.

La comunicación es, en cierto modo, un problema más complejo, ya que pone en marcha efectos de reciprocidad. No se aprende a comunicar. Se aprende a insertarse activamente en relaciones de comunicación. Es preciso entonces que esas relaciones se desarrollen. Y la base de la comunicación inter-humana, no es la transferencia de mensajes o de información. Es la inter-comprensión, la comprensión recíproca. Comunicar es comprender al otro y compartir con él referentes, móviles y objetivos parcialmente comunes.

Esto es muy visible en la vida profesional las necesidades de comunicación (entre individuos, entre diferentes oficios o actividades, con los usuarios, etc.) son enormes y multiformes. Las informaciones, en la medida en que son compartidas, pueden ayudar a estructurar redes de comunicación. Pero la red sólo empezará a funcionar cuando las personas hayan aprendido a conocer sus puntos de vista, sus preocupaciones, sus límites y obligaciones respectivas, y hayan comenzado a identificar los problemas comunes en los que les interesa trabajar juntas. La comunicación es menos del orden del saber que del de los modos de socialización.

Lo que se descubre, a través de esta *competencia comunicacional*, es la importancia decisiva de los modos de socialización y, por lo tanto, de la manera en que los individuos se desarrollan (profesionalmente) en redes de sociabilidad, para la competencia profesional. No se debe ver entonces a la comunicación como una competencia “social” entre otras competencias o agregándose a las competencias profesionales. Hay que verla como un signo de la manera con que una persona puede desarrollarse profesionalmente, puede calificarse en el contexto de las nuevas organizaciones del trabajo.

Una de las consecuencias más importantes de la comunicación es la apertura de los oficios y actividades. Éstos se transforman por medio de sus contactos recíprocos. Y nada es más importante para que un oficio evolucione al ritmo de las mutaciones de los sistemas productivos y los servicios, que el que estén ubicados en situación de comunicación sostenida con su exterior (los demás oficios complementarios, los clientes y los usuarios). Se trata de una opción organizacional, pero se trata también de una opción pedagógica.

CAPÍTULO 7

PERFIL OCUPACIONAL DE LAS EMPRESAS PROVEEDORAS

Para lograr una caracterización de las empresas proveedoras de acuerdo a la información primaria suministrada en los instructivos, se realizaron cuatro procedimientos, descritos a continuación:

1. Se hizo un análisis de frecuencia de cada una de las variables en total 959 correspondientes a las 16 preguntas mencionadas en el instructivo que involucra, servicios ofrecidos, categoría de activos, categoría según empleados, antigüedad de la empresa, profesionales requeridos, tipo de contratación y las competencias laborales (conocimientos, habilidades y destrezas, actitudes, comprensión de la información, funciones laborales, capacitación, etc.),
2. Se agrupó la frecuencia de cada una de las variables mencionadas de acuerdo con la matriz ocupacional (operarios, técnicos, técnico profesional, tecnólogo, ingeniero y otros profesionales). El análisis se realizó para el grupo de variables en cada uno de los niveles ocupacionales descritos anteriormente.
3. Se realizaron tablas de contingencia para determinar las relaciones significativas entre las variables y se procedió a realizar su análisis agrupándolas de tal manera que se generó un cuadro final donde se mostraba el número de empresas que cumplían cada contingencia según la distribución de los activos.
4. Se realizó dos análisis CLUSTER, para aprovechar al máximo la información, la inclusión de una población mayoritaria de empresas y el mayor número de variables importantes tales como las funciones laborales con el objetivo de clasificar la población en grupos más homogéneos y mutuamente excluyentes.

7.1 ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE LAS VARIABLES OCUPACIONALES

Tal como se explicó en los literales 1.4.1.1 y 1.4.1.2, para lograr una caracterización de las empresas proveedoras se construyó una base de datos en el programa de análisis estadístico SPSS®, formada en las columnas por las variables 959 que contenían los instructivos de las empresas encuestadas y en las columnas las empresas encuestadas (véase codificación de estas variables en el literal 1.4.1.2.

El análisis estadístico se enfatizó en las variables que tienen que ver con las 16 preguntas más importantes del estudio, a saber:

- a. Servicios ofrecidos por las empresas del sector

- b. Categorías de la empresa según activos.
- c. Categoría de la empresa según número de empleados.
- d. Antigüedad de la empresa.
- e. Profesionales de apoyo requeridos.
- f. Tipo de contratación de los profesionales requeridos.
- g. Los conocimientos teórico-conceptuales para operarios, técnicos, técnicos profesionales, tecnólogos, ingenieros y otros profesionales del sector petroquímico.
- h. Habilidades y destrezas para los mismos grupos.
- i. Capacidades y actitudes para los mismos grupos.
- j. Funciones laborales para los mismos grupos.
- k. Dominio de la comprensión de la información.
- l. Frecuencia de actualización para operarios, técnicos, tecnólogos, ingenieros y otros profesionales del sector
- m. Instituciones para capacitación y actualización del personal
- n. Programas para capacitación y actualización del personal
- o. Prácticas de selección y compra de tecnología

A continuación se sintetiza el comportamiento de este grupo de variables en cada modalidad:

7.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS OPERARIOS DE LAS EMPRESAS PETROQUÍMICA

7.2.1 SEGÚN CONOCIMIENTOS

Del total de las empresas encuestadas el 88.9% considera que sus operarios tienen conocimientos básicos de ciencias naturales y medio ambiente, el 77.8% manifiesta que poseen conocimientos básicos de español y literatura, y conocimientos básicos de ciencias sociales y geografía; el 66.7% revela que los operarios de sus empresas tienen conocimientos lógicos y matemáticos. Por su parte el 11.1% de las empresas reconoce que sus operarios de poseen conocimientos en; teorías de la comunicación y de la información, teorías de gestión del recurso humano por competencias laborales, teorías de costo y conocimiento financiero, legislación para el cuidado del medio ambiente, prospectiva tecnológica y económica, análisis de requerimientos y desarrollo de nuevos procesos y metodologías, análisis de requerimientos y desarrollo de nueva maquinaria, análisis y métodos de seguridad y patentes, análisis de las normas de competencia laboral y análisis de las normas de calidad. Ver cuadro 7.1

Cuadro 7.1 Frecuencia de los Conocimientos de los operarios de las empresas petroquímicas colombianas

CONOCIMIENTO	CASOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
--------------	-------	------------	-----------------

Conocimientos básicos de ciencias naturales y medio ambiente	9	8	88,9
Conocimientos básicos de español y literatura	9	7	77,8
Conocimientos básicos de Ciencias sociales y geografía	9	7	77,8
Conocimientos lógicos y matemáticos	9	6	66,7
Conocimiento del inglés y otros idiomas	9	3	33,3
Teorías de informática y teleinformática	9	3	33,3
Teorías y conocimientos de tecnología aplicada	9	3	33,3
Teorías de control y automatización	9	3	33,3
Teorías y conocimientos científicos	9	2	22,2
Legislación para la seguridad e higiene industrial	9	2	22,2
Teorías administrativas e índices de gestión	9	2	22,2
Teorías de la comunicación y de la información	9	1	11,1
Teorías de gestión del recurso humano por competencias laborales	9	1	11,1
Teorías de costo y conocimiento financiero	9	1	11,1
Legislación para el cuidado del medio ambiente	9	1	11,1
Prospectiva tecnológica y económica	9	1	11,1
Análisis de requerimientos y desarrollo de nuevos procesos y metodologías	9	1	11,1
Análisis de requerimientos y desarrollo de nueva maquinaria.	9	1	11,1
Análisis y métodos de seguridad y patentes	9	1	11,1
Análisis de las normas de calidad	9	1	11,1
Análisis de las normas de competencia laboral	9	1	11,1

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

7.2.2 SEGÚN HABILIDADES Y DESTREZAS

De las 16 categorías de selección propuestas para las habilidades y destrezas en el instructivo de recolección de la información, los resultados se resumen en el cuadro 7.2, los operarios registran solo 11 de ellas, en donde el 100% de las empresas consideran que la habilidad para el trabajo en grupo es la más importante; seguida por las habilidades y destrezas en el trabajo colectivo y para aplicar cuidado responsable con el medio ambiente con 88.9%; la habilidad menos frecuente en los operarios es la destreza de negociación y representa, solo 2 empresas las atribuyen, lo que representa un 22.2%.

Cuadro 7.2 Frecuencia de las Habilidades y Destrezas de lo operarios de las empresas petroquímicas colombianas.

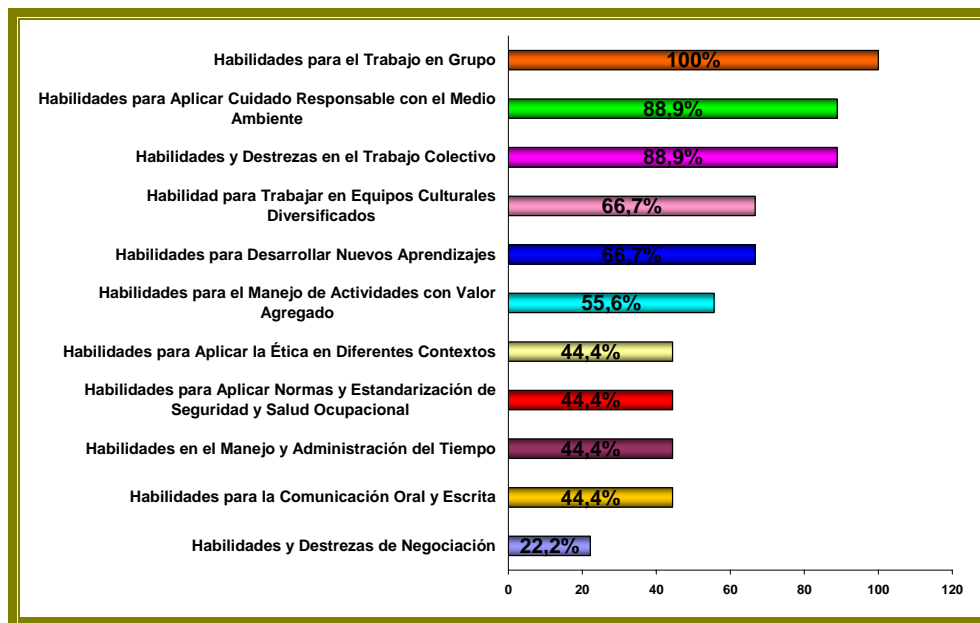
HABILIDADES Y DESTREZAS	OPERARIOS
-------------------------	-----------

	FRECUENCIA	%
Habilidades para el Trabajo en Grupo	9	100
Habilidades y Destrezas en el Trabajo Colectivo	8	88,9
Habilidades para Aplicar Cuidado Responsable con el Medio Ambiente	8	88,9
Habilidades para Desarrollar Nuevos Aprendizajes	6	66,7
Habilidad para Trabajar en Equipos Culturales Diversificados	6	66,7
Habilidades para el Manejo de Actividades con Valor Agregado	5	55,6
Habilidades para la Comunicación Oral y Escrita	4	44,4
Habilidades en el Manejo y Administración del Tiempo	4	44,4
Habilidades para Aplicar Normas y Estandarización de Seguridad y Salud Ocupacional	4	44,4
Habilidades para Aplicar la Ética en Diferentes Contextos	4	44,4
Habilidades y Destrezas de Negociación	2	22,2

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

En el gráfico 7.1 se observa claramente las habilidades y destrezas mas frecuentes en los operarios de las empresas petroquímicas.

Gráfico 7.1 Habilidades y Destrezas de los Operarios de las Empresas Petroquímicas Colombianas



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

7.2.3 SEGÚN ACTITUDES

De las 9 empresas estudiadas en cuanto a las actitudes que buscan en sus empleados se aprecian en el cuadro 7.3 y el gráfico 7.2, 7 reconocen que los operarios poseen actitudes para relaciones interpersonales y sociales y para la adaptación con el medio ambiente, representando un porcentaje de 77.8%; las actitudes de sugerir y diseñar soluciones, persistencia, autoaprendizaje y

disponibilidad al cambio fueron atribuidas por 6 empresas con un 66.7%; el menor porcentaje de frecuencia, 22.2%, lo representan las actitudes de liderazgo positivo y facilitador de análisis y síntesis, puesto que solo 2 empresas reconocen dichas actitudes para sus operarios.

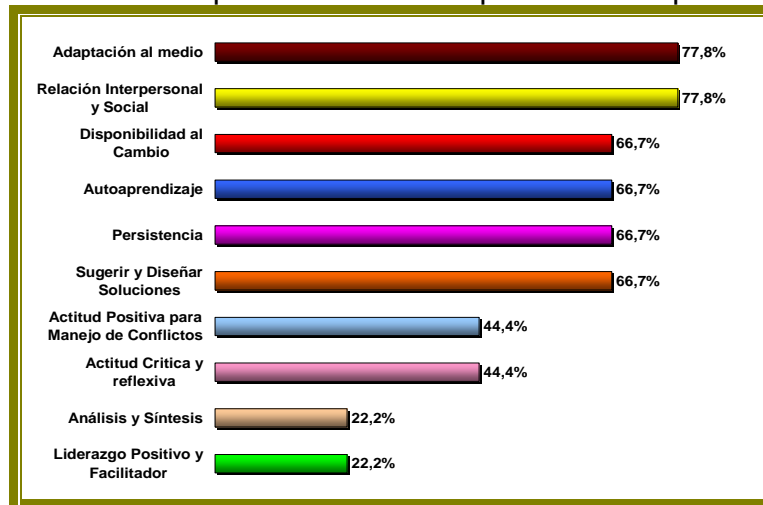
Cuadro 7.3 Frecuencia de las Actitudes de los operarios de las empresas petroquímicas colombianas

ACTITUDES	OPERARIOS	
	FRECUENCIA	%
Actitud de Relación Interpersonal y Social	7	77,8
Actitud de Adaptación al medio	7	77,8
Actitud de Sugerir y Diseñar Soluciones	6	66,7
Actitud de Persistencia	6	66,7
Actitud de Autoaprendizaje	6	66,7
Actitud de Disponibilidad al Cambio	6	66,7
Actitud Crítica y reflexiva	4	44,4
Actitud Positiva para Manejo de Conflictos	4	44,4
Actitudes en Liderazgo Positivo y Facilitador	2	22,2
Actitudes en Análisis y Síntesis	2	22,2

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

El gráfico 7.2 muestra las actitudes mas frecuentes de los operarios de las empresas petroquímicas estudiadas.

Gráfico 7.2 Actitudes de los Operarios de las Empresas Petroquímicas Colombianas



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

7.2.4 SEGÚN FUNCIONES LABORALES

De las 35 funciones laborales sugeridas en el instrumento de recolección de información ver cuadro 7.4, el 54.3% son consideradas en los operarios, en donde la funciones laborales de recibir y almacenar insumos y productos terminados, y de ejecutar las actividades de producción, representan la mayor frecuencia de respuesta con 66.7%; seguida por la función laboral de arrancar y parar la planta con 55.6%; las funciones laborales de asegurar plan de mantenimiento integral, controlar

cantidad y calidad de productos en procesos y terminados, desarrollar las actividades de parada, asegurar entrega del producto al cliente participan con una frecuencia de 44.4%. La menor frecuencia 11.1% la tienen las funciones laborales de disponer de un plan de ventas de productos petroquímicos, informar características y necesidades de infraestructura y suministrar elementos de Juicio para el establecimiento de políticas estatales y regulación legal del sector.

Cuadro 7.4 Frecuencias de las Funciones Laborales de los operarios de las empresas petroquímicas colombianas

FUNCIONES LABORALES	OPERARIOS	
	FRECUENCIA	%
Función laboral de Recibir y Almacenar insumos y Productos Terminados	6	66,7
Función Laboral de Ejecutar las actividades de producción	6	66,7
Función Laboral de Arrancar y Parar la Planta	5	55,6
Función Laboral Asegurar Plan de Mantenimiento Integral	4	44,4
Función Laboral Controlar Cantidad y Calidad de Productos en Procesos y Terminados	4	44,4
Función laboral Desarrollar las Actividades de Parada	4	44,4
Función laboral Asegurar Entrega del Producto al Cliente	4	44,4
Función Laboral de Preparar sistemas de información	3	33,3
Función Laboral Inspeccionar y Conservar los Bienes para Asegurar el Servicio	3	33,3
Función laboral Realizar Medidas de campo	3	33,3
Función Laboral Determinar el Alcance de la Planta según Necesidad	2	22,2
Función Laboral Identificar los Requerimientos para la Producción según Producto Establecido	2	22,2
Función Laboral Disponer los Procesos Productivos según Productos y Políticas	2	22,2
Función laboral Verificar los Requerimientos y Condiciones del Plan de Producción	2	22,2
Función Laboral Administrar y Optimizar los Recursos del Sistema	2	22,2
Función Laboral Determinar Condiciones Ambientales	2	22,2
Función Laboral Disponer de un Plan de Ventas de Productos Petroquímicos	1	11,1
Función Laboral Informar Características y Necesidades de Infraestructura	1	11,1
Funciones Laborales para Suministrar Elementos de Juicio para el Establecimiento de Políticas Estatales y Regulación Legal del Sector	1	11,1

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

7.2.5 SEGÚN ESTRATEGIAS DE COMPRESIÓN DE LA INFORMACIÓN

Lo resultados de la calificación de comprensión de la información por as empresas encuestadas se resumen en el cuadro 7.5 ,estas califican con mucha importancia la estrategia de comprensión de la información del saber como o saber práctico para los operarios con 88.9%; la sigue el saber qué hacer y como aplicar la información con un 77.8%; saber dónde encontrar la información con 66.7%; saber como conseguir la información con un 55.6%; la calificación de poca importancia la asigna solo una empresa en la estrategia de saber qué calidad tiene la información.

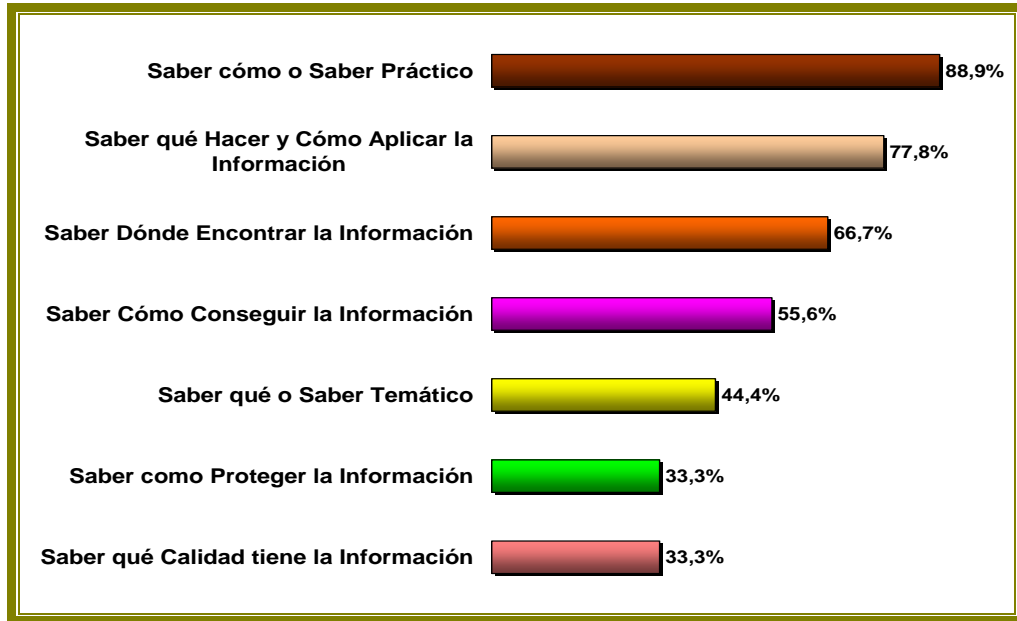
Cuadro 7.5 Frecuencias de las estrategias de comprensión de la información de los operarios de las empresas petroquímicas colombianas.

ESTRATEGIAS DE COMPRESIÓN DE LA INFORMACIÓN	NÚMERO DE CASOS	OPERARIOS									
		FREC. 1	%	FREC. 2	%	FREC. 3	%	FREC. 4	%	FREC. 5	%
Saber cómo o Saber Práctico	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	88.9
Saber qué o Saber Temático	7	0	0	0	0	1	11.1	2	22.2	4	44.4
Saber Dónde Encontrar la Información	8	0	0	0	0	1	11.1	1	11.1	6	66.7
Saber Cómo Conseguir la Información	8	0	0	1	11.1	0	0	2	22.2	5	55.6
Saber qué Calidad tiene la Información	7	1	11.1	0	0	1	1.1	2	22.2	3	33.3
Saber qué Hacer y Cómo Aplicar la Información	8	0	0	0	0	0	0	1	11.1	7	77.8
Saber como Proteger la Información	8	0	0	0	0	3	33.3	2	22.2	3	33.3
Otras Estrategias de Comprensión de la Información	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

El gráfico 7.3 muestra con claridad las estrategias de comprensión de la información calificada como más importante en los operarios de las empresas petroquímico.

Gráfico 7.3 Comprensión de la información de los operarios de las Empresas Petroquímicas Colombianas



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

7.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS TRABAJADORES DE LAS EMPRESAS PETROQUÍMICAS CON NIVEL DE FORMACIÓN TÉCNICO

7.3.1 SEGÚN CONOCIMIENTOS

El cuadro 7.5 muestra que el 88.9% de las empresas en estudio manifiestan que los técnicos de su organización tienen conocimientos básicos de español y literatura, el 77.8% considera que poseen conocimientos básicos de ciencias naturales y medio ambiente y conocimientos básicos de ciencias sociales y geografía, el 66.7% opina que tienen conocimientos lógicos y matemáticos. Los conocimientos menos frecuentes en los técnicos con un 11.1% son: teorías de la comunicación y de la información, teorías de gestión del recurso humano por competencias laborales, legislación para la seguridad e higiene industrial, legislación para el cuidado del medio ambiente legislación para la contratación, licenciamiento, teorías administrativas e índices de gestión.

Cuadro 7.5 Frecuencia de los conocimientos de los técnicos de las empresas petroquímicas colombianas

CONOCIMIENTOS	CASOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
---------------	-------	------------	------------

Conocimientos básicos de español y literatura	9	8	88,9
Conocimientos básicos de ciencias naturales y medio ambiente	9	7	77,8
Conocimientos básicos de Ciencias sociales y geografía	9	7	77,8
Conocimientos lógicos y matemáticos	9	6	66,7
Conocimiento del inglés y otros idiomas	9	3	33,3
Teorías de informática y teleinformática	9	3	33,3
Teorías y conocimientos de tecnología aplicada	9	3	33,3
Teorías de control y automatización	9	3	33,3
Teorías y conocimientos científicos	9	2	22,2
Teorías de la comunicación y de la información	9	1	11,1
Teorías de gestión del recurso humano por competencias laborales	9	1	11,1
Legislación para la seguridad e higiene industrial	9	1	11,1
Legislación para el cuidado del medio ambiente	9	1	11,1
Legislación para la contratación, licenciamiento, etc.	9	1	11,1
Teorías administrativas e índices de gestión	9	1	11,1

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

7.3.2 SEGÚN HABILIDADES Y DESTREZAS

El cuadro 7.6 muestra que los técnicos registran 11 habilidades y destrezas, distribuidas de la siguiente forma según su frecuencia; el 100% de las empresas consideran la habilidad para el trabajo en grupo; 88.9% de las empresas consideran que los técnicos tienen habilidades y destrezas en el trabajo colectivo y para aplicar cuidado responsable con el medio ambiente; seis (6) empresas consideran la habilidad para desarrollar nuevos aprendizajes y para trabajar en equipos culturales diversificados con un 66.7%; solo dos (2) empresas consideran importante la habilidad de negociación con un 22.2%

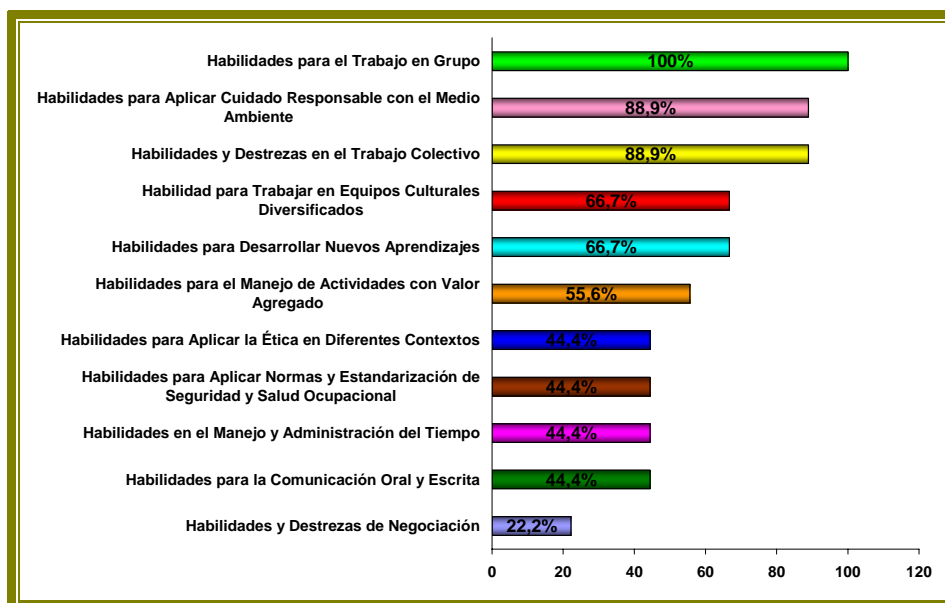
Cuadro 7.6 Frecuencias de las habilidades y destrezas de los técnicos de las empresas petroquímicas colombianas.

HABILIDADES Y DESTREZAS	TÉCNICO	
	FRECUENCIA	%
Habilidades para el Trabajo en Grupo	9	100
Habilidades y Destrezas en el Trabajo Colectivo	8	88,9
Habilidades para Aplicar Cuidado Responsable con el Medio Ambiente	8	88,9
Habilidades para Desarrollar Nuevos Aprendizajes	6	66,7
Habilidad para Trabajar en Equipos Culturales Diversificados	6	66,7
Habilidades para el Manejo de Actividades con Valor Agregado	5	55,6
Habilidades para la Comunicación Oral y Escrita	4	44,4
Habilidades en el Manejo y Administración del Tiempo	4	44,4
Habilidades para Aplicar Normas y Estandarización de Seguridad y Salud Ocupacional	4	44,4
Habilidades para Aplicar la Ética en Diferentes Contextos	4	44,4
Habilidades y Destrezas de Negociación	2	22,2

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

En el gráfico 7.4, se observa las habilidades y destrezas de los técnicos de las empresas petroquímicas, organizadas de forma descendente según frecuencia.

Gráfico 7.4 Habilidades y Destrezas de los Técnicos de las Empresas Petroquímicas Colombianas



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

7.3.3 SEGÚN ACTITUDES

El mayor número de empresas, ocho (8) de las nueve encuestadas ver cuadro 7.7, consideran que los técnicos tienen actitud de relaciones interpersonales y sociales con un 88.9% de frecuencia; seguida por las actitudes de adaptación al medio y autoaprendizaje con un 77.8%; las actitudes de sugerir y diseñar soluciones, positiva para manejo de conflictos, persistencia y disponibilidad al cambio tienen una participación de 66.7%; la menor participación fue asignada a la actitud de liderazgo positivo y facilitador con 2.2%.

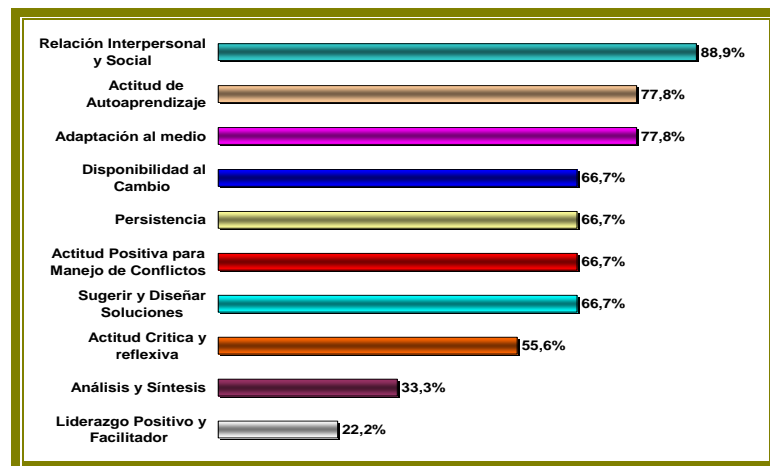
Cuadro 7.7 Frecuencias de las Actitudes de los técnicos de las empresas petroquímicas colombianas

ACTITUDES	TÉCNICOS	
	FRECUENCIA	%
Actitud de Relación Interpersonal y Social	8	88,9
Actitud de Adaptación al medio	7	77,8
Actitud de Autoaprendizaje	7	77,8
Actitud de Sugerir y Diseñar Soluciones	6	66,7
Actitud Positiva para Manejo de Conflictos	6	66,7
Actitud de Persistencia	6	66,7
Actitud de Disponibilidad al Cambio	6	66,7
Actitud Crítica y reflexiva	5	55,6
Actitudes en Análisis y Síntesis	3	33,3
Actitudes en Liderazgo Positivo y Facilitador	2	22,2

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

Las frecuencias de las actitudes de los técnicos se presenta claramente en el gráfico 7.5

Gráfico 7.5 Actitudes de los Técnicos de las Empresas Petroquímicas Colombianas.



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

7.3.4 SEGÚN FUNCIONES LABORALES

Se pudo apreciar en el cuadro 7.8 que el mayor porcentaje que las empresas asignan a los técnicos son las funciones laborales de recibir y almacenar insumos y productos terminados y ejecutar actividades de producción, con una frecuencia con

66.7%; las siguientes 4 funciones laborales participan con un 55.6%, estas son, funciones laborales para arrancar y parar la planta, controlar cantidad y calidad de productos en procesos y terminados, desarrollar las actividades de parada, asegurar entrega del producto al cliente. La menor frecuencia la tienen las funciones laborales de programar la producción según plan de ventas, disponer de un plan de ventas de productos petroquímicos, informar características y necesidades de infraestructura y para suministrar elementos de juicio para el establecimiento de políticas estatales y regulación legal del sector con un 11.1%.

Cuadro 7.8 Frecuencias de las Funciones Laborales de los técnicos de las empresas petroquímicas colombianas

Funciones Laborales	Técnico	
	Frecuencia	%
Función laboral de Recibir y Almacenar insumos y Productos Terminados	6	66,7
Función Laboral de Ejecutar las actividades de producción	6	66,7
Función Laboral de Arrancar y Parar la Planta	5	55,6
Función Laboral Controlar Cantidad y Calidad de Productos en Procesos y Terminados	5	55,6
Función laboral Desarrollar las Actividades de Parada	5	55,6
Función laboral Asegurar Entrega del Producto al Cliente	5	55,6
Función Laboral Asegurar Plan de Mantenimiento Integral	4	44,4
Función Laboral Inspeccionar y Conservar los Bienes para Asegurar el Servicio	4	44,4
Función Laboral de Preparar sistemas de información	3	33,3
Función laboral Verificar los Requerimientos y Condiciones del Plan de Producción	3	33,3
Función laboral Realizar Medidas de campo	3	33,3
Función Laboral Determinar el Alcance de la Planta según Necesidad	2	22,2
Función Laboral Identificar los Requerimientos para la Producción según Producto Establecido	2	22,2
Función Laboral Disponer los Procesos Productivos según Productos y Políticas	2	22,2
Función Laboral Administrar y Optimizar los Recursos del Sistema	2	22,2
Función Laboral Determinar Condiciones Ambientales	2	22,2
Funciones Laborales para Elaborar Plan Estratégico de Mercadeo	2	22,2
Función Laboral Programar la Producción según Plan de Ventas	1	11,1
Función Laboral Disponer de un Plan de Ventas de Productos Petroquímicos	1	11,1
Función Laboral Informar Características y Necesidades de Infraestructura	1	11,1
Funciones Laborales para Suministrar Elementos de Juicio para el Establecimiento de Políticas Estatales y Regulación Legal del Sector	1	11,1

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

7.3.5 SEGÚN ESTRATEGIAS DE COMPRENSIÓN DE LA INFORMACIÓN

Cuatro de las ocho estrategias propuestas son muy importantes para seis (6) de las empresas encuestadas, las cuales son saber cómo o saber práctico, saber dónde encontrar la información, saber cómo conseguir la información y saber qué hacer y cómo aplicar la información; pero solo una (1) empresa designa a saber qué calidad

tiene la información como de poca importancia, su frecuencia es de 11.1%. Ver cuadro 7.9.

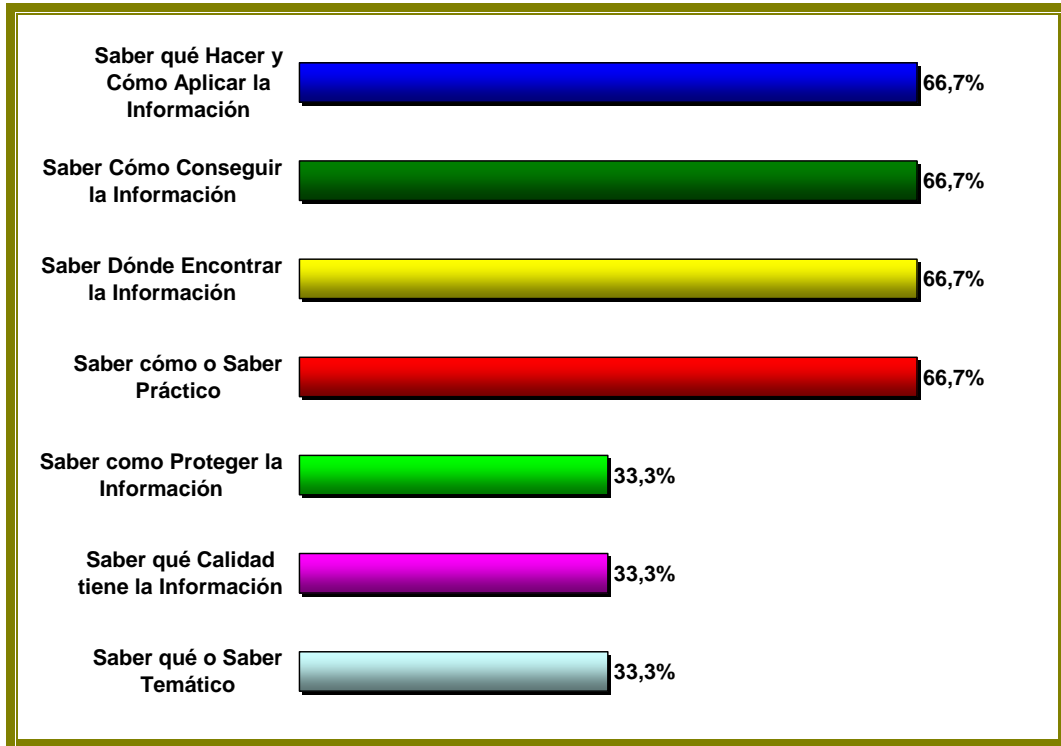
Cuadro 7.9 Frecuencias de las Estrategias de Comprensión de la Información de los técnicos de las empresas petroquímicas colombianas

ESTRATEGIAS DE COMPRESIÓN DE LA INFORMACIÓN	NÚMERO DE CASOS	TÉCNICO									
		FREC. 1		FREC. 2		FREC. 3		FREC. 4		FREC. 5	
		FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%
Saber cómo o Saber Práctico	7	0	0	0	0	0	0	1	11,1	6	66,7
Saber qué o Saber Temático	6	0	0	0	0	1	11,1	2	22,2	3	33,3
Saber Dónde Encontrar la Información	7	0	0	0	0	0	0	1	11,1	6	66,7
Saber Cómo Conseguir la Información	7	0	0	1	11,1	0	0	0	0	6	66,7
Saber qué Calidad tiene la Información	6	1	11,1	0	0	0	0	2	22,2	3	33,3
Saber qué Hacer y Cómo Aplicar la Información	7	0	0	0	0	0	0	1	11,1	6	66,7
Saber como Proteger la Información	7	0	0	0	0	2	22,2	2	22,2	3	33,3
Otras Estrategias de Comprensión de la Información		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

En el gráfico 7.6 se muestra específicamente, en orden descendente según frecuencia las estrategias de comprensión de información más importantes para los técnicos de las empresas petroquímicas.

Gráfico 7.6 Comprensión de la información de los Técnicos de las Empresas Petroquímicas Colombianas



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

7.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS TRABAJADORES DE LAS EMPRESAS PETROQUÍMICAS CON NIVEL DE FORMACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL

7.4.1 SEGÚN CONOCIMIENTOS

Al igual que para los operarios y técnicos el cuadro 7.10 muestra que el 88.9% de las empresas consideran que los trabajadores con formación técnico profesional tienen conocimientos básicos de español y literatura. El 77.8% reconocen que tienen conocimientos lógicos y matemáticos; conocimientos básicos en ciencias naturales y medio ambiente y conocimientos básicos en ciencias sociales y geografía. A su vez, el 55.6% manifestó que los técnico profesionales de sus organizaciones tienen conocimientos sobre teorías de control y automatización. Se destaca, además, que solo el 11.1% de las empresas reveló que los técnico profesionales poseen conocimientos en teorías de gestión del recurso humano por competencias laborales, legislación para el cuidado del medio ambiente, legislación para la contratación, licenciamiento y manejo de indicadores de ciencia y tecnología.

Cuadro 7.10 Frecuencias de los Conocimientos del técnico Profesional de las empresas petroquímicas colombianas

CONOCIMIENTO	CASOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
Conocimientos básicos de español y literatura	9	8	88,9

Conocimientos lógicos y matemáticos	9	7	77,8
Conocimientos básicos de ciencias naturales y medio ambiente	9	7	77,8
Conocimientos básicos de Ciencias sociales y geografía	9	7	77,8
Teorías de control y automatización	9	5	55,6
Conocimiento del inglés y otros idiomas	9	4	44,4
Teorías de informática y teleinformática	9	4	44,4
Teorías y conocimientos de tecnología aplicada	9	3	33,3
Teorías y conocimientos científicos	9	2	22,2
Teorías de la comunicación y de la información	9	2	22,2
Teorías de diseño, gestión y evaluación de proyectos	9	2	22,2
Legislación para la seguridad e higiene industrial	9	2	22,2
Análisis de las normas de calidad	9	2	22,2
Teorías de gestión del recurso humano por competencias laborales	9	1	11,1
Legislación para el cuidado del medio ambiente	9	1	11,1
Legislación para la contratación, licenciamiento, etc.	9	1	11,1
Manejo de indicadores de ciencia y tecnología	9	1	11,1

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

7.4.2 SEGÚN ESTRATEGIAS DE COMPRESIÓN DE LA INFORMACIÓN

La consideración hecha por las empresas entrevistadas respecto a las estrategias de comprensión se resume en el cuadro 7.11. Siendo una de las estrategias más importantes el saber cómo conseguir la información, fue calificada como muy importante en donde 7 empresas le dieron 5 en una escala del 1 al 5; la siguen las estrategias de saber cómo o saber práctico, saber dónde encontrar la información y saber qué hacer y cómo aplicar la información con 66.7% de las empresas; para los técnicos profesionales la menor calificación la presenta saber qué calidad tiene la información con una frecuencia de respuesta de 11.1% calificación 2.

Cuadro 7.11 Frecuencias de las Estrategias de Comprensión de la Información del técnico Profesional de las empresas petroquímicas colombianas

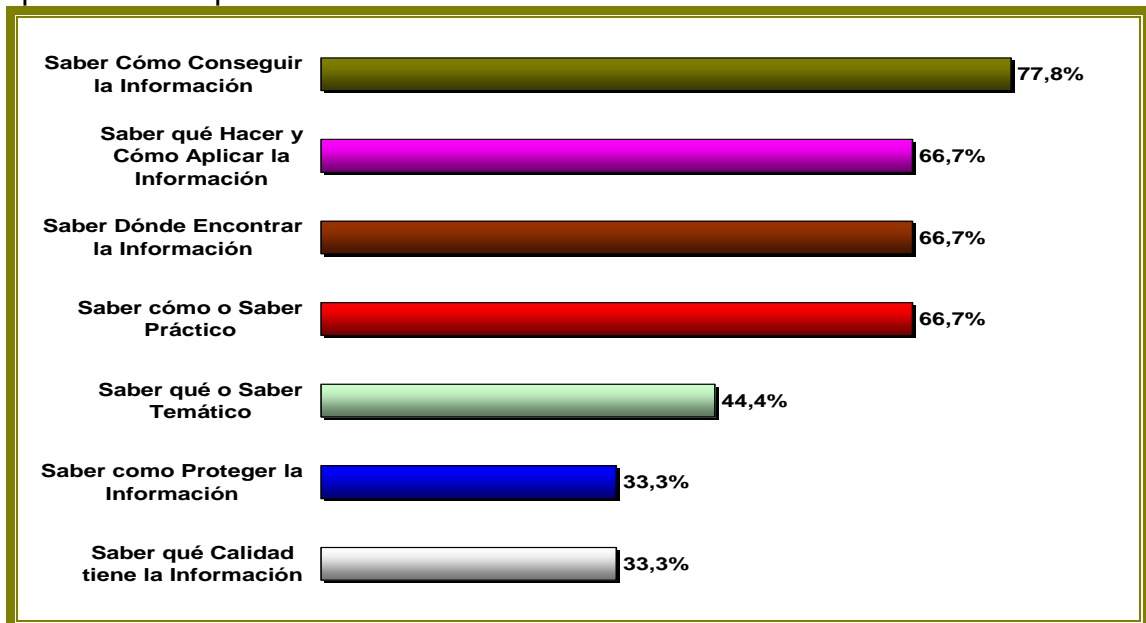
Estrategias de Comprensión de la Información	Número de Casos	Técnico Profesional									
		Frec. 1	%	Frec. 2	%	Frec. 3	%	Frec. 4	%	Frec. 5	%
Saber cómo o Saber Práctico	7	0	0	0	0	0	0	1	11,1	6	66,7

Saber qué o Saber Temático	6	0	0	0	0	0	0	2	22,2	4	44,4
Saber Dónde Encontrar la Información	7	0	0	0	0	0	0	1	11,1	6	66,7
Saber Cómo Conseguir la Información	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	77,8
Saber qué Calidad tiene la Información	6	0	0	1	11,1	0	0	2	22,2	3	33,3
Saber qué Hacer y Cómo Aplicar la Información	7	0	0	0	0	0	0	1	0	6	66,7
Saber como Proteger la Información	7	0	0	0	0	1	11,1	3	33,3	3	33,3
Otras Estrategias de Comprensión de la Información	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007

Las estrategias de comprensión de la información más importantes para los técnicos profesionales, se muestran en el gráfico 7.7, de forma descendente según la frecuencia de respuesta de las empresas analizadas.

Gráfico 7.7 Comprensión de la información de los Técnico Profesionales de las Empresas Petroquímicas Colombianas



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.5 CARACTERIZACIÓN DE LOS TRABAJADORES DE LAS EMPRESAS PETROQUÍMICAS DE NIVEL DE FORMACIÓN TECNOLÓGICO

7.5.1 SEGÚN CONOCIMIENTOS

El 100% empresas analizadas consideran que los trabajadores de su organización con formación tecnológica, tienen conocimientos básicos de español y literatura, en

orden descendente, el 88.9% manifiesta que poseen conocimientos lógicos y matemáticos, conocimientos básicos en ciencias naturales y en teorías de control y automatización; por su parte el 77.8 % revela que estos trabajadores gozan de conocimientos del inglés y otros idiomas, y teorías de informática y teleinformática y el último porcentaje mayoritario (55.6%) considera que los tecnólogos tienen conocimientos en teorías y conocimientos científicos, teorías y conocimientos de tecnología aplicada y legislación para la seguridad e higiene industrial ver cuadro 7.12. Cabe resaltar que solo 11.1% de las empresas considera que los tecnólogos que laboran en ellas, tienen conocimientos en legislación sectorial y normas internacionales, teorías administrativas e índices de gestión, negociación y venta de servicios del sector petroquímico, análisis, diseño y desarrollo tecnológico, análisis y métodos de seguridad y patentes y análisis de las normas de competencia laboral.

Cuadro 7.12 Frecuencias de los Conocimientos de los Tecnólogos de las empresas petroquímicas colombianas

CONOCIMIENTO	CASOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
Conocimientos básicos de español y literatura	9	9	100,0
Conocimientos lógicos y matemáticos	9	8	88,9
Conocimientos básicos de ciencias naturales y medio ambiente	9	8	88,9
Teorías de control y automatización	9	8	88,9
Conocimientos básicos de Ciencias sociales y geografía	9	7	77,8
Conocimiento del inglés y otros idiomas	9	6	66,7
Teorías de informática y teleinformática	9	6	66,7
Teorías y conocimientos científicos	9	5	55,6
Teorías y conocimientos de tecnología aplicada	9	5	55,6
Legislación para la seguridad e higiene industrial	9	5	55,6
Teorías de gestión del recurso humano por competencias laborales	9	4	44,4
Legislación para el cuidado del medio ambiente	9	4	44,4
Análisis de las normas de calidad	9	4	44,4
Teorías de diseño, gestión y evaluación de proyectos	9	3	33,3
Análisis, diseño y desarrollo de sistemas de información aplicados a procesos del sector petroquímico	9	3	33,3
Teorías de la comunicación y de la información	9	2	22,2
Teorías de costo y conocimiento financiero	9	2	22,2
Legislación para la contratación, licenciamiento, etc.	9	2	22,2
Prospectiva tecnológica y económica	9	2	22,2
Manejo de indicadores de ciencia y tecnología	9	2	22,2
Legislación sectorial y normas internacionales	9	1	11,1
Teorías administrativas e índices de gestión	9	1	11,1
Negociación y venta de servicios del sector petroquímico	9	1	11,1

Análisis, diseño y desarrollo tecnológico	9	1	11,1
Análisis y métodos de seguridad y patentes	9	1	11,1
Análisis de las normas de competencia laboral	9	1	11,1

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.5.2 SEGÚN HABILIDADES Y DESTREZAS.

Las empresas en términos generales consideran que los tecnólogos tienen habilidad de trabajo en grupo; el 88.9% las habilidades y destrezas en el trabajo colectivo; para aplicar normas y estandarización de seguridad y salud ocupacional y para aplicar cuidado responsable al medio ambiente; 7 empresas respondieron que los tecnólogos deben poseer las habilidades para la comunicación oral y escrita, en el manejo y administración del tiempo, para desarrollar nuevos Aprendizajes y para trabajar en equipos culturales diversificados con 77.8%; solo 1 empresa requiere que sus tecnólogos tengan habilidades para detectar el alcance del mercado. Ver cuadro 7.13 y gráfico 7.8

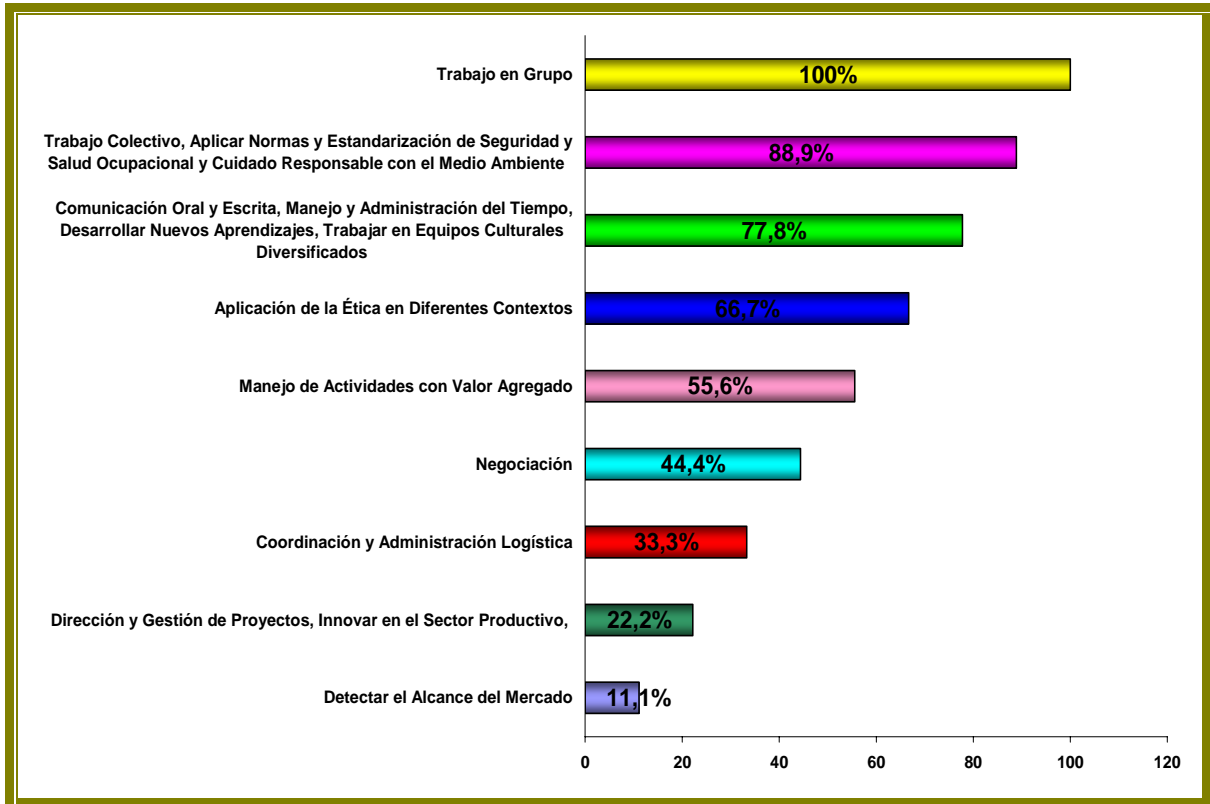
Cuadro 7.13 Frecuencias de las Habilidades y Destrezas de los Tecnólogos de las empresas petroquímicas colombianas

HABILIDADES Y DESTREZAS	TECNÓLOGO	
	FRECUENCIA	%
Habilidades para el Trabajo en Grupo	9	100
Habilidades y Destrezas en el Trabajo Colectivo	8	88,9
Habilidades para Aplicar Normas y Estandarización de Seguridad y Salud Ocupacional	8	88,9
Habilidades para Aplicar Cuidado Responsable con el Medio Ambiente	8	88,9
Habilidades para la Comunicación Oral y Escrita	7	77,8
Habilidades en el Manejo y Administración del Tiempo	7	77,8
Habilidades para Desarrollar Nuevos Aprendizajes	7	77,8
Habilidad para Trabajar en Equipos Culturales Diversificados	7	77,8
Habilidades para Aplicar la Ética en Diferentes Contextos	6	66,7
Habilidades para el Manejo de Actividades con Valor Agregado	5	55,6
Habilidades y Destrezas de Negociación	4	44,4
Habilidades en la Coordinación y Administración Logística	3	33,3
Habilidades para la Dirección y Gestión de Proyectos	2	22,2
Habilidades para Innovar en el Sector Productivo	2	22,2
Habilidad para Detectar el Alcance del Mercado	1	11,1

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

Las habilidades y destrezas de los tecnólogos, se presentan según frecuencia porcentual en el gráfico 7.8, en orden de importancia.

Gráfico 7.8 Habilidades y Destrezas de los Tecnólogos de las Empresas Petroquímicas Colombianas



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.5.3 SEGÚN ACTITUDES

El análisis de la información presentada en el cuadro 7.14 mostró que los Tecnólogos poseen actitudes críticas, reflexiva, de relaciones interpersonales y sociales que registraron la mayor frecuencia con un 88.9% en las empresas estudiadas; le siguen actitudes de sugerir y diseñar soluciones, positiva para manejo de conflictos, persistencia, adaptación al medio, autoaprendizaje y disponibilidad al cambio con 77.8%; el menor porcentaje lo tienen las actitudes de liderazgo positivo y facilitador y análisis y síntesis con 44.4%

Cuadro 7.14 Frecuencias de las Actitudes de los Tecnólogos de las empresas petroquímicas colombianas

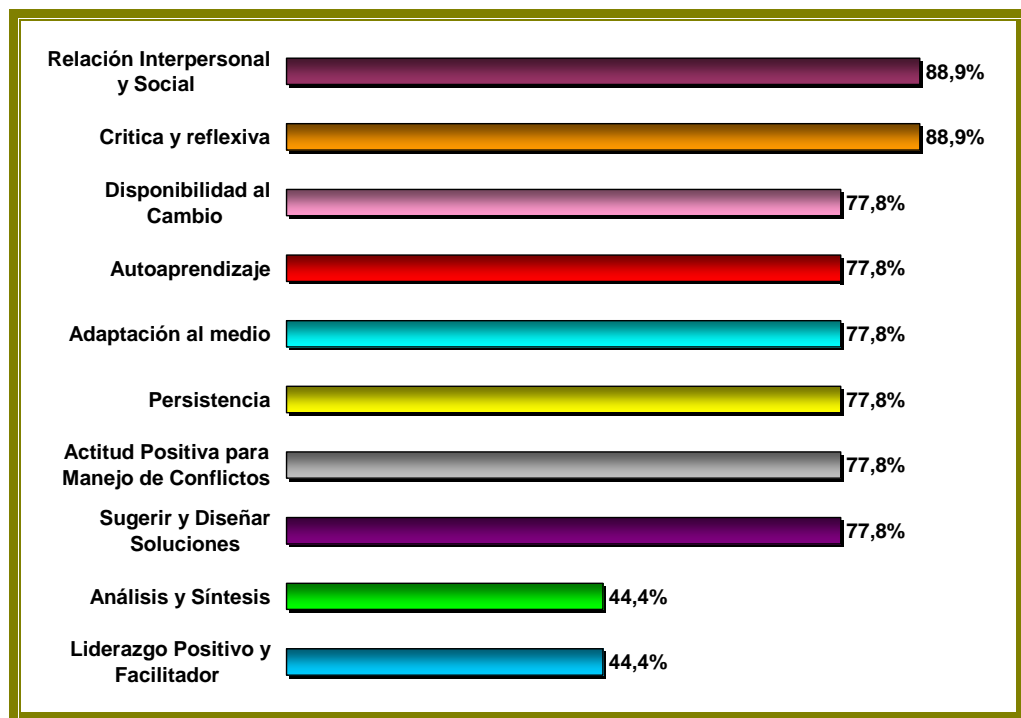
Actitudes	Tecnólogos	
	Frecuencia	%
Actitud Crítica y reflexiva	8	88,9
Actitud de Relación Interpersonal y Social	8	88,9
Actitud de Sugerir y Diseñar Soluciones	7	77,8
Actitud Positiva para Manejo de Conflictos	7	77,8
Actitud de Persistencia	7	77,8

Actitud de Adaptación al medio	7	77,8
Actitud de Autoaprendizaje	7	77,8
Actitud de Disponibilidad al Cambio	7	77,8
Actitudes en Liderazgo Positivo y Facilitador	4	44,4
Actitudes en Análisis y Síntesis	4	44,4

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

En el gráfico 7.9 se presentan cada una de las actitudes presentes en los tecnólogos de las empresas petroquímicas en orden de importancia según frecuencia.

Gráfico 7.9 Actitudes de los Tecnólogos de las Empresas Petroquímicas Colombianas



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.5.4 SEGÚN FUNCIONES LABORALES

Estos resultados se reportan en el cuadro 7.15, en el se aprecia que el 74.28% de las funciones laborales propuestas son ratificadas para los tecnólogos por 8 empresas en cuestión, la función laboral de disponer de un plan de ventas de productos petroquímicos participa con 88.9%; las siguen las funciones laborales de recibir y almacenar insumos y productos terminados, controlar cantidad y calidad de productos en procesos y terminados y realizar medidas de campo con un 77.8%; y solo 4 funciones laborales son ratificadas para los tecnólogos por una sola empresa, estas son: funciones laborales de programar la producción según plan de ventas, informar características y necesidades de infraestructura, para instalar y programar

sistemas de gestión; y efectuar la negociación y venta de los servicios petroquímicos.

Cuadro 7.15 Frecuencias de las Funciones Laborales de los Tecnólogos de las empresas petroquímicas colombianas

FUNCIONES LABORALES	TECNÓLOGO	
	FRECUENCIA	%
Función Laboral Disponer de un Plan de Ventas de Productos Petroquímicos	8	88,9
Función laboral de Recibir y Almacenar insumos y Productos Terminados	7	77,8
Función Laboral Controlar Cantidad y Calidad de Productos en Procesos y Terminados	7	77,8
Función laboral Realizar Medidas de campo	7	77,8
Función Laboral de Ejecutar las actividades de producción	6	66,7
Función Laboral de Arrancar y Parar la Planta	6	66,7
Función laboral Desarrollar las Actividades de Parada	6	66,7
Función laboral Verificar los Requerimientos y Condiciones del Plan de Producción	6	66,7
Función Laboral de Preparar sistemas de información	5	55,6
Función Laboral Identificar los Requerimientos para la Producción según Producto Establecido	5	55,6
Función laboral Asegurar Entrega del Producto al Cliente	5	55,6
Función Laboral Inspeccionar y Conservar los Bienes para Asegurar el Servicio	5	55,6
Función Laboral Determinar Condiciones Ambientales	5	55,6
Función Laboral Asegurar Plan de Mantenimiento Integral	4	44,4
Función Laboral Determinar el Alcance de la Planta según Necesidad	4	44,4
Función Laboral Disponer los Procesos Productivos según Productos y Políticas	3	33,3
Función Laboral Administrar y Optimizar los Recursos del Sistema	3	33,3
Función Laboral de Investigar y Desarrollar Mejoras a Resinas, Materiales Poliméricos y otros Productos Petroquímicos Atendiendo los requerimientos	2	22,2
Funciones Laborales para Suministrar Elementos de Juicio para el Establecimiento de Políticas Estatales y Regulación Legal del Sector	2	22,2
Funciones Laborales para Elaborar Plan Estratégico de Mercadeo	2	22,2
Funciones Laborales para Asesorar y Atender al Cliente	2	22,2
Función Laboral Programar la Producción según Plan de Ventas	1	11,1
Función Laboral Informar Características y Necesidades de Infraestructura	1	11,1
Funciones Laborales para Instalar y Programar Sistemas de Gestión	1	11,1
Funciones Laborales para Efectuar la Negociación y Venta de los Servicios Petroquímicos	1	11,1

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.5.5 SEGÚN ESTRATEGIAS DE COMPRENSIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para los tecnólogos las estrategias de comprensión de información en saber dónde encontrar la información y saber cómo conseguir la información son calificados como muy importantes con un 77.8% de frecuencia; lo siguen las estrategias de saber cómo o saber práctico y saber qué o saber temático con una frecuencia de 66.7%. Ver más en detalle en el cuadro 7.16.

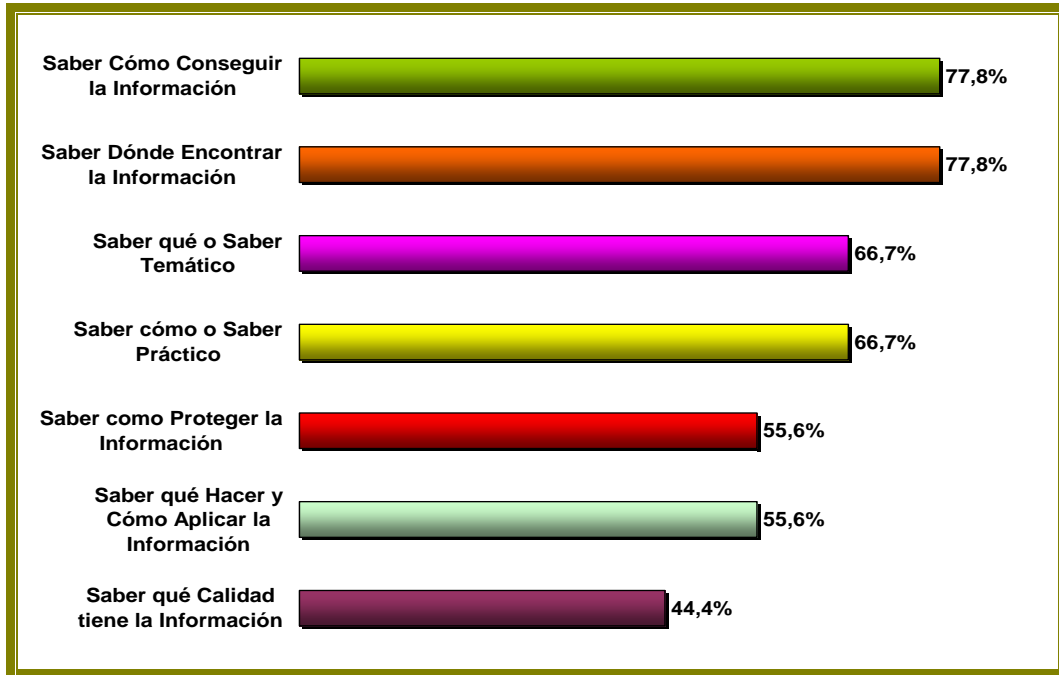
Cuadro 7.16 Frecuencias de las Estrategias de Comprensión de la Información de los Tecnólogos de las empresas petroquímicas colombianas

ESTRATEGIAS DE COMPRENSIÓN DE LA INFORMACIÓN	NÚMERO DE CASOS	TECNÓLOGO									
		FREC. 1	%	FREC. 2	%	FREC. 3	%	FREC. 4	%	FREC. 5	%
Saber cómo o Saber Práctico	8	0	0	0	0	0	0	1	11,1	6	66,7
Saber qué o Saber Temático	7	0	0	0	0	0	0	1	11,1	6	66,7
Saber Dónde Encontrar la Información	8	0	0	0	0	0	0	1	11,1	7	77,8
Saber Cómo Conseguir la Información	8	0	0	0	0	0	0	1	11,1	7	77,8
Saber qué Calidad tiene la Información	7	0	0	0	0	2	22,2	1	11,1	4	44,4
Saber qué Hacer y Cómo Aplicar la Información	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	55,6
Saber como Proteger la Información	8	0	0	0	0	1	11,1	2	22,2	5	55,6
Otras Estrategias de Comprensión de la Información	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

Las estrategias de comprensión de la información más importantes para los tecnólogos de las empresas petroquímicas, se muestran más claramente en la gráfica 7.10

Gráfico 7.10 Comprensión de la información de los tecnólogos de las Empresas Petroquímicas Colombianas.



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.6 CARACTERIZACIÓN DE LOS TRABAJADORES DE LAS EMPRESAS PETROQUÍMICAS CON NIVEL DE FORMACIÓN UNIVERSITARIA EN INGENIERÍA

7.6.1 SEGÚN CONOCIMIENTOS

Las empresas del sector petroquímico analizadas, en un porcentaje que varía entre 44.4% y el 100% de ellas, reconocen que los profesionales en ingeniería, en que se apoyan para el desarrollo e implementación de sus proyectos servicios y productos, poseen conocimientos en todas las áreas propuestas por los investigadores, ver cuadro 7.17. Según lo manifestado por el total de las empresas, los conocimientos que más prevalecen entre los ingenieros de este sector son: conocimientos lógicos y matemáticos, conocimientos básicos de ciencias naturales y medio ambiente, conocimiento del inglés y otros idiomas, teorías y conocimientos científicos, teorías de diseño, gestión y evaluación de proyectos, legislación para el cuidado del medio ambiente, teorías administrativas e índices de gestión, análisis de requerimientos y desarrollo de nuevos procesos y metodologías, también se muestra que el área de conocimiento menos frecuente entre estos profesionales es el análisis de las normas de competencia laboral.

Cuadro 7.17 Frecuencias de los Conocimientos de los Ingenieros de las empresas petroquímicas colombianas

CONOCIMIENTO	CASOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
Conocimientos lógicos y matemáticos	9	9	100,0

Conocimientos básicos de ciencias naturales y medio ambiente	9	9	100,0
Conocimiento del inglés y otros idiomas	9	9	100,0
Teorías y conocimientos científicos	9	9	100,0
Teorías de diseño, gestión y evaluación de proyectos	9	9	100,0
Legislación para el cuidado del medio ambiente	9	9	100,0
Teorías administrativas e índices de gestión	9	9	100,0
Dirección, coordinación y gestión de proyectos	9	9	100,0
Análisis de requerimientos y desarrollo de nuevos procesos y metodologías	9	9	100,0
Conocimientos básicos de español y literatura	9	8	88,9
Conocimientos básicos de Ciencias sociales y geografía	9	8	88,9
Teorías de la comunicación y de la información	9	8	88,9
Teorías y conocimientos de tecnología aplicada	9	8	88,9
Teorías de control y automatización	9	8	88,9
Teorías de costo y conocimiento financiero	9	8	88,9
Legislación sectorial y normas internacionales	9	8	88,9
Legislación para la seguridad e higiene industrial	9	8	88,9
Manejo de indicadores de ciencia y tecnología	9	8	88,9
Análisis de requerimientos y desarrollo de nueva maquinaria.	9	8	88,9
Análisis, diseño y desarrollo de sistemas de información aplicados a procesos del sector petroquímico	9	8	88,9
Análisis de las normas de calidad	9	8	88,9
Teorías de informática y teleinformática	9	7	77,8
Análisis, diseño y desarrollo tecnológico	9	7	77,8
Análisis y métodos de seguridad y patentes	9	7	77,8
Teorías de gestión del recurso humano por competencias laborales	9	6	66,7
Legislación para la contratación, licenciamiento, etc.	9	6	66,7
Prospectiva tecnológica y económica	9	6	66,7
Manejo de indicadores de innovación	9	6	66,7
Estudios de mercado y manejo de indicadores	9	6	66,7
Negociación y venta de servicios del sector petroquímico	9	6	66,7
Análisis de las normas de competencia laboral	9	4	44,4

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.6.2 SEGÚN HABILIDADES Y DESTREZAS

El cuadro 7.18 muestra que el 66% de las habilidades y destrezas propuesta para los ingenieros son comunes para el 100% de las empresas, entre dichas habilidades y destrezas tenemos; la comunicación oral y escrita, el trabajo en grupo, manejo y administración del tiempo, manejo de actividades con valor agregado, desarrollo de nuevos aprendizajes, aplicación de la ética en diferentes contextos, trabajo en

equipos culturales diversificados, dirección y gestión de proyectos, coordinación y administración logística y habilidades para innovar en el sector productivo; el 88.9% de las empresas restantes consideran las habilidades y destrezas en el trabajo colectivo, de negociación, para aplicar normas y estandarización de seguridad y salud ocupacional, para aplicar cuidado responsable con el medio ambiente y habilidad para detectar el alcance del mercado.

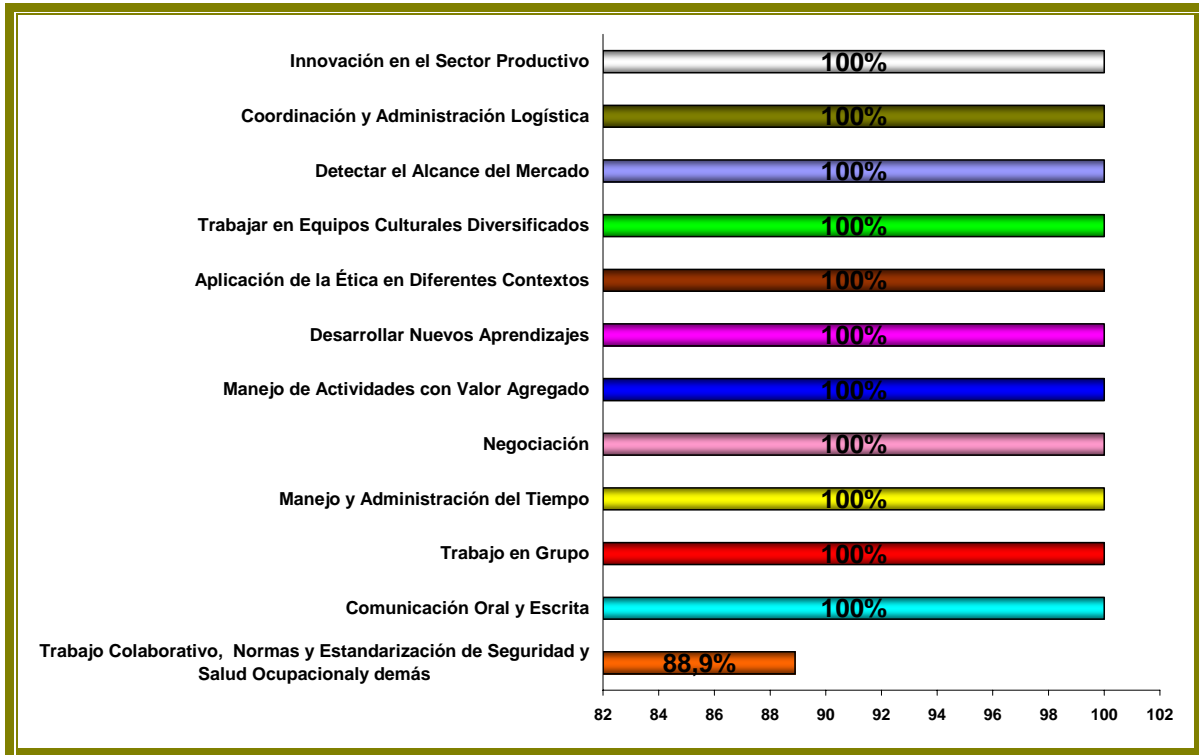
Cuadro 7.18 Frecuencias de los Habilidades y Destrezas de los Ingenieros de las empresas petroquímicas colombianas

HABILIDADES Y DESTREZAS	INGENIERO	
	FRECUENCIA	%
Habilidades para la Comunicación Oral y Escrita	9	100
Habilidades para el Trabajo en Grupo	9	100
Habilidades en el Manejo y Administración del Tiempo	9	100
Habilidades para el Manejo de Actividades con Valor Agregado	9	100
Habilidades para Desarrollar Nuevos Aprendizajes	9	100
Habilidades para Aplicar la Ética en Diferentes Contextos	9	100
Habilidad para Trabajar en Equipos Culturales Diversificados	9	100
Habilidades para la Dirección y Gestión de Proyectos	9	100
Habilidades en la Coordinación y Administración Logística	9	100
Habilidades para Innovar en el Sector Productivo	9	100
Habilidades y Destrezas en el Trabajo Colectivo	8	88,9
Habilidades y Destrezas de Negociación	8	88,9
Habilidades para Aplicar Normas y Estandarización de Seguridad y Salud Ocupacional	8	88,9
Habilidades para Aplicar Cuidado Responsable con el Medio Ambiente	8	88,9
Habilidad para Detectar el Alcance del Mercado	8	88,9

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

En el gráfico 7.11, se observa que los ingenieros poseen 11 habilidades y destrezas comunes en el 100% de las empresas analizadas.

Gráfico 7.11 Habilidades y Destrezas de los Ingeniero de las Empresas Petroquímicas Colombianas



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.6.3 SEGÚN ACTITUDES

El 80% de las actitudes cuestionadas en el instrumento de recolección de información es tenido en cuenta por el 100% de las empresas, ver cuadro 7.19, entre ellas encontramos las actitudes de liderazgo positivo y facilitador, sugerir y diseñar soluciones, relación interpersonal y social, positiva para manejo de conflictos, persistencia, adaptación al medio, autoaprendizaje y disponibilidad al cambio.

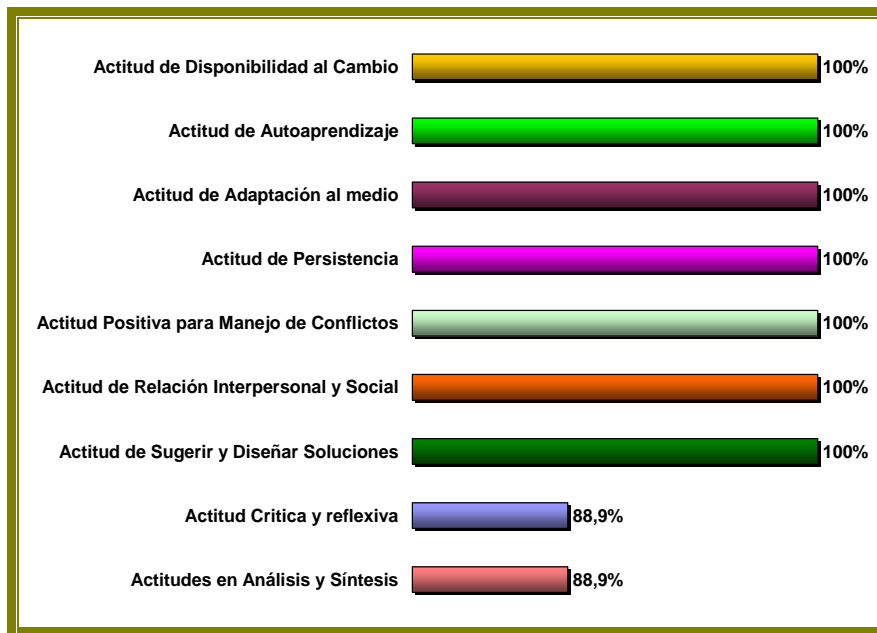
Cuadro 7.19 Frecuencias de las Actitudes de los Ingenieros de las empresas petroquímicas colombianas

ACTITUDES	INGENIEROS	
	FRECUENCIA	%
Actitudes en Liderazgo Positivo y Facilitador	9	100
Actitud de Sugerir y Diseñar Soluciones	9	100
Actitud de Relación Interpersonal y Social	9	100
Actitud Positiva para Manejo de Conflictos	9	100
Actitud de Persistencia	9	100
Actitud de Adaptación al medio	9	100
Actitud de Autoaprendizaje	9	100
Actitud de Disponibilidad al Cambio	9	100
Actitud Crítica y reflexiva	8	88,9
Actitudes en Análisis y Síntesis	7	77,8

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

Las actitudes de los ingenieros de las empresas petroquímicas están representadas de forma mas clara en el gráfico 7.12.

Gráfico 7.12 Actitudes de los Ingenieros de las Empresas Petroquímicas Colombianas.



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.6.4 SEGÚN FUNCIONES LABORALES

Los resultados de la caracterización de estas funciones se resumen en el cuadro 7.20 y mostraron que el 100% de las funciones laborales propuestas es asignado a los ingenieros en diferentes proporciones un 88.9%, es decir 8 empresas le asignan a los operarios las funciones de determinar el alcance de la planta según necesidad, disponer los procesos productivos según productos y políticas, identificar y caracterizar el mercado de los productos petroquímicos y disponer de un plan de ventas de productos petroquímicos; el 42.85% de las funciones laborales asignadas a los ingenieros, son frecuente en 7 empresas; 28.57% en 6 empresas; 14.28% en 5 empresas y el 2.85% en 4 empresas.

Cuadro 7.20 Frecuencias de las Funciones Laborales de los Ingenieros de las empresas petroquímicas colombianas

FUNCIONES LABORALES	INGENIEROS	
	FRECUENCIA	%
Función Laboral Determinar el Alcance de la Planta según Necesidad	8	88,9
Función Laboral Disponer los Procesos Productivos según Productos y Políticas	8	88,9
Función laboral Identificar y Caracterizar el Mercado de los Productos Petroquímicos	8	88,9
Función Laboral Disponer de un Plan de Ventas de Productos Petroquímicos	8	88,9

Función Laboral de Investigar y Desarrollar Mejoras a Resinas, Materiales Poliméricos y otros Productos Petroquímicos Atendiendo los requerimientos	7	77,8
Función Laboral Asegurar Plan de Mantenimiento Integral	7	77,8
Función Laboral de Preparar sistemas de información	7	77,8
Función Laboral Identificar los Requerimientos para la Producción según Producto Establecido	7	77,8
Función Laboral Programar la Producción según Plan de Ventas	7	77,8
Función Laboral Administrar y Optimizar los Recursos del Sistema	7	77,8
Función Laboral Identificar Demanda de Productos y Servicios	7	77,8
Función Laboral Determinar Condiciones Ambientales	7	77,8
Funciones Laborales para Instalar y Programar Sistemas de Gestión	7	77,8
Funciones Laborales para Monitorear en Entorno Tecnológico en Petroquímica	7	77,8
Funciones Laborales para Realizar Estudios de Prefactibilidad y Factibilidad de Nuevas Tecnologías	7	77,8
Funciones Laborales para Establecer el Direccionamiento Estratégico de la EE.	7	77,8
Funciones Laborales para Diseñar y Planear la Prestación del Servicio	7	77,8
Funciones Laborales para Suministrar Elementos de Juicio para el Establecimiento de Políticas Estatales y Regulación Legal del Sector	7	77,8
Funciones Laborales para Asesorar y Atender al Cliente	7	77,8
Función Laboral Controlar Cantidad y Calidad de Productos en Procesos y Terminados	6	66,7
Función laboral Verificar los Requerimientos y Condiciones del Plan de Producción	6	66,7
Función laboral Asegurar Entrega del Producto al Cliente	6	66,7
Función Laboral Informar Características y Necesidades de Infraestructura	6	66,7
Función laboral Realizar Medidas de campo	6	66,7
Función Laboral Elaborar Términos De Referencia para la Contratación	6	66,7
Funciones Laborales para Evaluar Propuestas para Contratación	6	66,7
Funciones Laborales para Desarrollar Proyectos de Cooperación Inter-Empresarial	6	66,7
Funciones Laborales para Elaborar Plan Estratégico de Mercadeo	6	66,7
Funciones Laborales para Efectuar la Negociación y Venta de los Servicios Petroquímicos	6	66,7
Función laboral de Recibir y Almacenar insumos y Productos Terminados	5	55,6
Función Laboral de Ejecutar las actividades de producción	5	55,6
Función Laboral de Arrancar y Parar la Planta	5	55,6
Función laboral Desarrollar las Actividades de Parada	5	55,6
Función Laboral Inspeccionar y Conservar los Bienes para Asegurar el Servicio	5	55,6
Funciones Laborales para Suministrar Elementos de Juicio para el Establecimiento de Políticas Estatales y Regulación Legal Del Sector	4	44,4

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.6.5 SEGÚN ESTRATEGIAS DE COMPRESIÓN DE LA INFORMACIÓN

La relevancia de la comprensión de la información para las empresas del estudio se muestra en el cuadro 7.21 se apreció que el 71.42% de las estrategias propuestas son calificadas como muy importantes por 8 de las 9 empresas en cuestión, en donde las estrategias con mucha importancias son saber qué o saber temático, saber dónde encontrar la información, saber cómo conseguir la información, saber qué hacer y cómo aplicar la información y saber como proteger la información; solo 1 empresa asigna con poca importancia al saber cómo o saber práctico con una frecuencia de 11.1%

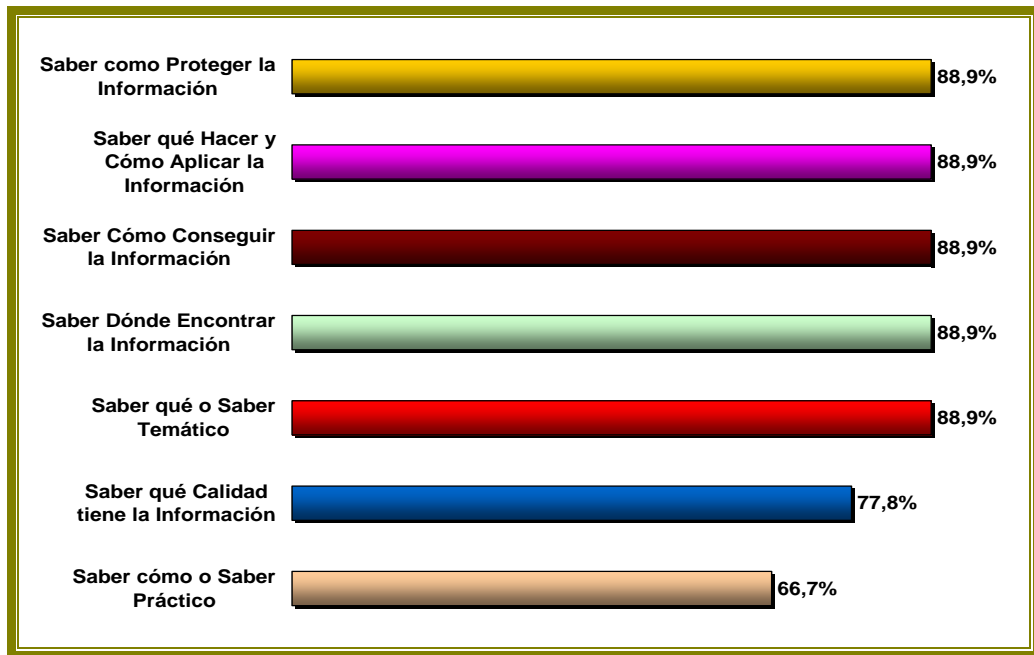
Cuadro 7.21 Frecuencias de las Estrategias de Comprensión de la Información de los Ingenieros de las empresas petroquímicas colombianas

ESTRATEGIAS DE COMPRESIÓN DE LA INFORMACIÓN	NÚMERO DE CASOS	INGENIEROS									
		FREC. 1	%	FREC. 2	%	FREC. 3	%	FREC. 4	%	FREC. 5	%
Saber cómo o Saber Práctico	8	1	11,1	0	0	1	11,1	0	0	6	66,7
Saber qué o Saber Temático	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	88,9
Saber Dónde Encontrar la Información	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	88,9
Saber Cómo Conseguir la Información	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	88,9
Saber qué Calidad tiene la Información	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	77,8
Saber qué Hacer y Cómo Aplicar la Información	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	88,9
Saber como Proteger la Información	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	88,9
Otras Estrategias de Comprensión de la Información	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

Las estrategias de comprensión de información más importantes en los ingenieros, están representados en el gráfico 7.13 en orden descendente según frecuencia de participación en las empresas.

Gráfico 7.13 Comprensión de la información de los Ingenieros de las Empresas Petroquímicas Colombianas



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.7 CARACTERIZACIÓN DE LOS TRABAJADORES DE LAS EMPRESAS PETROQUÍMICAS CON NIVEL DE FORMACIÓN UNIVERSITARIA DE OTROS PROFESIONALES

7.7.1 SEGÚN CONOCIMIENTOS

Las empresas petroquímicas en estudio además, de apoyarse en los operarios técnicos, técnico profesionales, tecnólogos e ingenieros, manifestaron contratar para el desarrollo de sus proyectos, servicios y productos, profesionales en otras áreas como son economistas, comunicadores sociales, bibliotecólogos, etc. Un detalle de esto se aprecia en el cuadro 7.22

Un porcentaje mayoritario de las empresas que se encuentra entre el 88.9% y el 55.6%, considera que estos profesionales tienen conocimientos en teorías y conocimientos científicos, conocimientos lógicos y matemáticos, conocimientos básicos de ciencias naturales y medio ambiente, conocimiento del inglés y otros idiomas, teorías de la comunicación y de la información, teorías de diseño, gestión y evaluación de proyectos, teorías de costo y conocimiento financiero, legislación sectorial y normas internacionales, legislación para la seguridad e higiene industrial, legislación para la contratación, licenciamiento, teorías administrativas e índices de gestión, análisis, diseño y desarrollo tecnológico, análisis de las normas de competencia laboral, conocimientos básicos de español y literatura, teorías de informática y teleinformática, prospectiva tecnológica y económica, dirección, coordinación y gestión de proyectos, estudios de mercado y manejo de indicadores, análisis de las normas de calidad, conocimientos básicos de ciencias sociales y geografía, Teorías y conocimientos de tecnología aplicada, Teorías de gestión del recurso humano por competencias laborales, Manejo de indicadores de innovación, negociación y venta de servicios del sector petroquímico, análisis de requerimientos

y desarrollo de nuevos procesos y metodologías, análisis y métodos de seguridad y patentes

Cuadro 7.22 Frecuencias de los Conocimientos de los Otros Profesionales de las empresas petroquímicas colombianas

CONOCIMIENTO	CASOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
Teorías y conocimientos científicos	9	8	88,9
Conocimientos lógicos y matemáticos	9	7	77,8
Conocimientos básicos de ciencias naturales y medio ambiente	9	7	77,8
Conocimiento del inglés y otros idiomas	9	7	77,8
Teorías de la comunicación y de la información	9	7	77,8
Teorías de diseño, gestión y evaluación de proyectos	9	7	77,8
Teorías de costo y conocimiento financiero	9	7	77,8
Legislación sectorial y normas internacionales	9	7	77,8
Legislación para la seguridad e higiene industrial	9	7	77,8
Legislación para la contratación, licenciamiento, etc.	9	7	77,8
Teorías administrativas e índices de gestión	9	7	77,8
Análisis, diseño y desarrollo tecnológico	9	7	77,8
Análisis de las normas de competencia laboral	9	7	77,8
Conocimientos básicos de español y literatura	9	6	66,7
Teorías de informática y teleinformática	9	6	66,7
Prospectiva tecnológica y económica	9	6	66,7
Estudios de mercado y manejo de indicadores	9	6	66,7
Dirección, coordinación y gestión de proyectos	9	6	66,7
Análisis de las normas de calidad	9	6	66,7
Conocimientos básicos de Ciencias sociales y geografía	9	5	55,6
Teorías y conocimientos de tecnología aplicada	9	5	55,6
Teorías de gestión del recurso humano por competencias laborales	9	5	55,6
Manejo de indicadores de innovación	9	5	55,6
Negociación y venta de servicios del sector petroquímico	9	5	55,6
Análisis de requerimientos y desarrollo de nuevos procesos y metodologías	9	5	55,6
Análisis, diseño y desarrollo de sistemas de información aplicados a procesos del sector petroquímico	9	5	55,6
Análisis y métodos de seguridad y patentes	9	5	55,6
Legislación para el cuidado del medio ambiente	9	4	44,4
Manejo de indicadores de ciencia y tecnología	9	4	44,4

Análisis de requerimientos y desarrollo de nueva maquinaria.	9	4	44,4
Teorías de control y automatización	9	2	22,2

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.7.2 SEGÚN HABILIDADES Y DESTREZAS

El 73% de las habilidades y destrezas propuestas, son atribuidas a los otros profesionales por el total de las empresas en cuestión como se puede apreciar en el cuadro 7.23, entre ellas están las habilidades para la comunicación oral y escrita, para el trabajo en grupo, en el manejo y administración del tiempo, para el manejo de actividades con valor agregado, para desarrollar nuevos aprendizajes, para aplicar la ética en diferentes contextos, para detectar el alcance del mercado, para trabajar en equipos culturales diversificados, en la coordinación y administración logística, para innovar en el sector productivo y destrezas de negociación; las habilidades y destrezas en el trabajo colectivo, para aplicar normas y estandarización de seguridad y salud ocupacional, para aplicar cuidado responsable con el medio ambiente y las habilidades para la dirección y gestión de proyectos requeridas por el 88.9% de las empresas restantes.

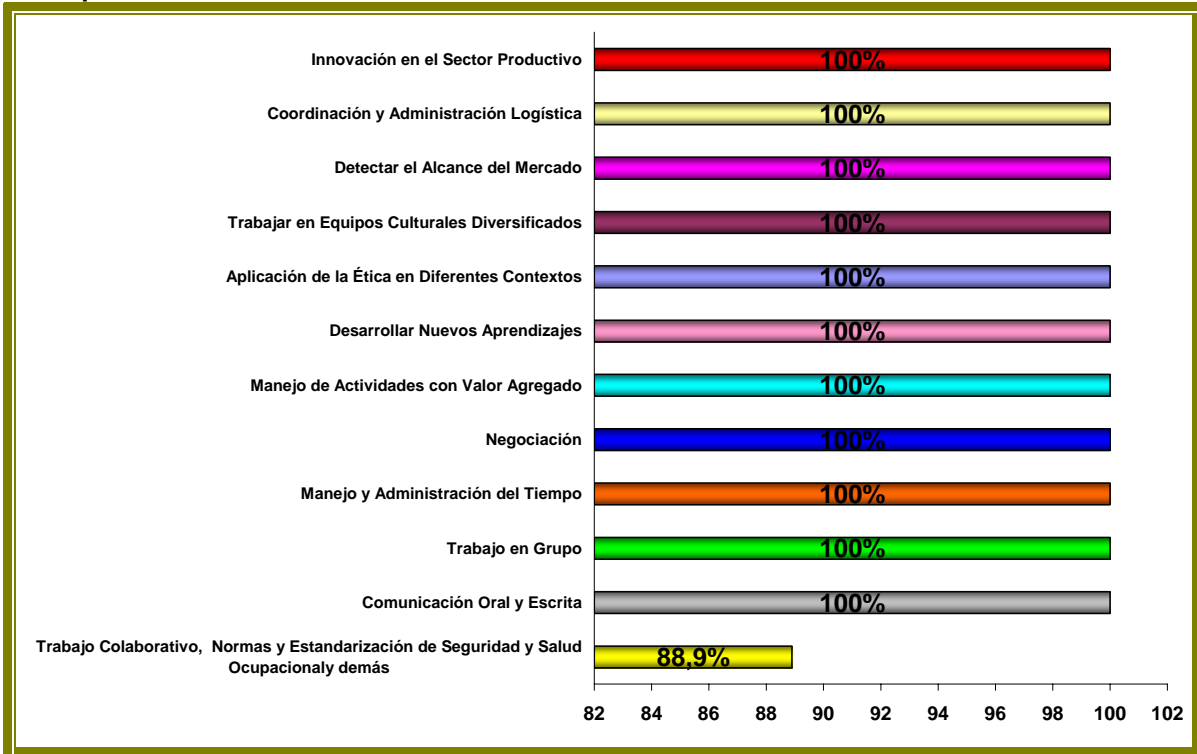
Cuadro 7.23 Frecuencias de las Habilidades y Destrezas de los Otros Profesionales de las empresas petroquímicas colombianas

HABILIDADES Y DESTREZAS	OTROS PROFESIONALES	
	FRECUENCIA	%
Habilidades para la Comunicación Oral y Escrita	9	100
Habilidades para el Trabajo en Grupo	9	100
Habilidades en el Manejo y Administración del Tiempo	9	100
Habilidades y Destrezas de Negociación	9	100
Habilidades para el Manejo de Actividades con Valor Agregado	9	100
Habilidades para Desarrollar Nuevos Aprendizajes	9	100
Habilidades para Aplicar la Ética en Diferentes Contextos	9	100
Habilidad para Trabajar en Equipos Culturales Diversificados	9	100
Habilidad para Detectar el Alcance del Mercado	9	100
Habilidades en la Coordinación y Administración Logística	9	100
Habilidades para Innovar en el Sector Productivo	9	100
Habilidades y Destrezas en el Trabajo Colectivo	8	88,9
Habilidades para Aplicar Normas y Estandarización de Seguridad y Salud Ocupacional	8	88,9
Habilidades para Aplicar Cuidado Responsable con el Medio Ambiente	8	88,9
Habilidades para la Dirección y Gestión de Proyectos	8	88,9

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

El gráfico 7.14, muestra que las habilidades y destrezas de los otros profesionales son comunes en la mayoría de las empresas.

Gráfico 7.14 Habilidades y Destrezas de los Otros Profesionales de las Empresas Petroquímicas Colombianas



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.7.3 SEGÚN ACTITUDES

Las actitudes señaladas en su orden de importancia por las empresas estudiadas se muestran en el cuadro 7.24. Se apreció que otros profesionales manejan un comportamiento similar al presentado por los ingenieros en donde el 80% de las actitudes propuestas es tenido en cuenta por el total de las empresas, entre ellas encontramos las actitudes de liderazgo positivo y facilitador, sugerir y diseñar soluciones, relación interpersonal y social, positiva para manejo de conflictos, persistencia, adaptación al medio, autoaprendizaje y disponibilidad al cambio; las actitudes en análisis y síntesis y crítica y reflexiva son frecuentes en el 88.9%, solo una empresa de las nueve en cuestión no considera esta dos actitudes.

Cuadro 7.24 Frecuencias de las Actitudes de los Otros Profesionales de las empresas petroquímicas colombianas

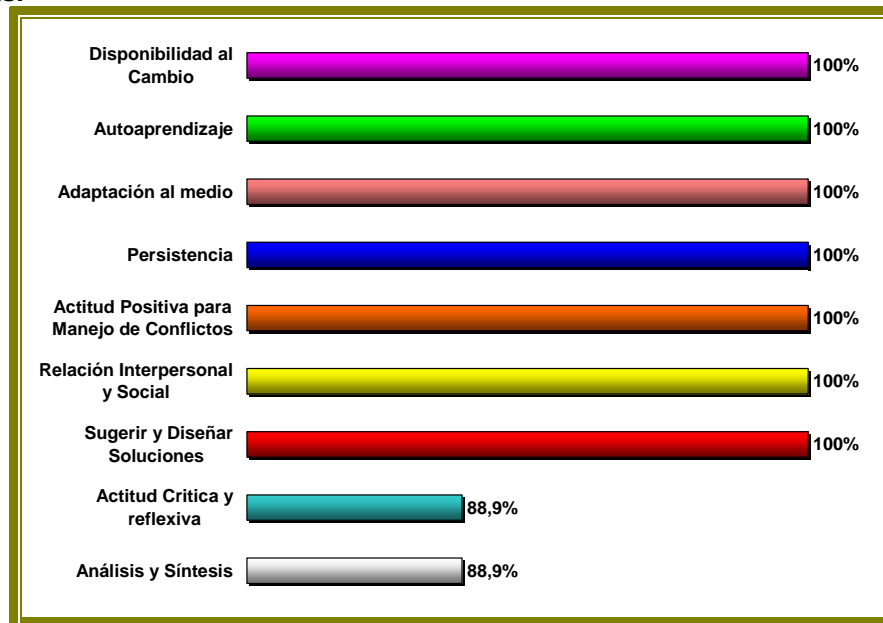
Actitudes	Otros Profesionales	
	Frecuencia	%
Actitud de Sugerir y Diseñar Soluciones	9	100
Actitud de Relación Interpersonal y Social	9	100
Actitud Positiva para Manejo de Conflictos	9	100
Actitud de Persistencia	9	100

Actitud de Adaptación al medio	9	100
Actitud de Autoaprendizaje	9	100
Actitud de Disponibilidad al Cambio	9	100
Actitudes en Análisis y Síntesis	8	88,9
Actitud Crítica y reflexiva	8	88,9

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

En el gráfico 7.15, al igual que en las habilidades y destrezas, se observa que las actitudes de los otros profesionales son comunes en la mayoría de las empresas.

Gráfico 7.15 Actitudes de los Otros Profesionales de las Empresas Petroquímicas Colombianas.



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.7.4 SEGÚN FUNCIONES LABORALES

En el cuadro 7.25 se puede notar que el 25.71% de las funciones laborales son asignadas a otros profesionales, con una frecuencia de 66.7% en las empresas encuestadas, estas son identificación de demanda de productos y servicios, evaluación de propuestas para contratación, instalación y programación de sistemas de gestión, monitorear el entorno tecnológico en petroquímica, establecer el direccionamiento estratégico de la empresa, diseñar y planear la prestación del servicio, desarrollar proyectos de cooperación inter-empresarial, elaborar plan estratégico de mercadeo y efectuar la negociación y venta de los servicios petroquímicos; y solo 3 funciones laborales son frecuentes en el 11.1% de las empresas en cuestión, estas funciones son: recibir y almacenar insumos y productos terminados, verificar los requerimientos y condiciones del plan de producción y realizar medidas de campo.

Cuadro 7.25 Frecuencias de las Funciones Laborales de los Otros Profesionales de las empresas petroquímicas colombianas

FUNCIONES LABORALES	OTROS PROFESIONALES	
	FRECUENCIA	%
Función Laboral Identificar Demanda de Productos y Servicios	6	66,7
Funciones Laborales para Evaluar Propuestas para Contratación	6	66,7
Funciones Laborales para Instalar y Programar Sistemas de Gestión	6	66,7
Funciones Laborales para Monitorear en Entorno Tecnológico en Petroquímica	6	66,7
Funciones Laborales para Establecer el Direccionamiento Estratégico de la Empresa	6	66,7
Funciones Laborales para Diseñar y Planear la Prestación del Servicio	6	66,7
Funciones Laborales para Desarrollar Proyectos de Cooperación Inter-Empresarial	6	66,7
Funciones Laborales para Elaborar Plan Estratégico de Mercadeo	6	66,7
Funciones Laborales para Efectuar la Negociación y Venta de los Servicios Petroquímicos	6	66,7
Función Laboral Elaborar Términos De Referencia para la Contratación	5	55,6
Funciones Laborales para Realizar Estudios de Prefactibilidad y Factibilidad de Nuevas Tecnologías	5	55,6
Funciones Laborales para Suministrar Elementos de Juicio para el Establecimiento de Políticas Estatales y Regulación Legal Del Sector	5	55,6
Funciones Laborales para Suministrar Elementos de Juicio para el Establecimiento de Políticas Estatales y Regulación Legal del Sector	5	55,6
Funciones Laborales para Asesorar y Atender al Cliente	5	55,6
Función Laboral Disponer los Procesos Productivos según Productos y Poli.	4	44,4
Función laboral Asegurar Entrega del Producto al Cliente	4	44,4
Función Laboral Administrar y Optimizar los Recursos del Sistema	4	44,4
Función Laboral Informar Características y Necesidades de Infraestructura	4	44,4
Función Laboral Determinar Condiciones Ambientales	4	44,4
Función Laboral de Investigar y Desarrollar Mejoras a Resinas, Materiales Poliméricos y otros Productos Petroquímicos Atendiendo los requerimientos	3	33,3
Función Laboral Asegurar Plan de Mantenimiento Integral	3	33,3
Función Laboral de Ejecutar las actividades de producción	3	33,3
Función Laboral Determinar el Alcance de la Planta según Necesidad	3	33,3
Función Laboral Identificar los Requerimientos para la Producción según Producto Establecido	3	33,3
Función Laboral Programar la Producción según Plan de Ventas	3	33,3
Función laboral Identificar y Caracterizar el Mercado de los Productos Petroquímicos	3	33,3
Función Laboral Disponer de un Plan de Ventas de Productos Petroquímicos	3	33,3
Función laboral Desarrollar las Actividades de Parada	3	33,3
Función Laboral Inspeccionar y Conservar los Bienes para Asegurar el Servicio	3	33,3
Función Laboral de Preparar sistemas de información	2	22,2
Función Laboral de Arrancar y Parar la Planta	2	22,2
Función Laboral Controlar Cantidad y Calidad de Productos en Procesos y Terminados	2	22,2
Función laboral de Recibir y Almacenar insumos y Productos Terminados	1	11,1
Función laboral Verificar los Requerimientos y Condiciones del Plan de Producción	1	11,1
Función laboral Realizar Medidas de campo	1	11,1

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.8 CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES DE CONOCIMIENTOS, HABILIDADES, DESTREZAS Y FUNCIONES LABORALES.

Los operarios de las empresas petroquímicas cuentan con el 68% de los conocimientos que tienen los ingenieros y el 80% de los conocimientos de los tecnólogos, con respecto a los técnicos y técnico profesionales los tipos de conocimientos son similares al de los operarios, los conocimientos que diferencian a los ingenieros de los operarios y técnicos son los siguientes; teorías de costo y conocimiento financiero, legislación sectorial y normas internacionales, teorías administrativas e índices de gestión, prospectiva tecnológica y económica, manejo de indicadores de innovación, estudios de mercado y manejo de indicadores, negociación y venta de servicios del sector petroquímico, dirección, coordinación y gestión de proyectos, análisis de requerimientos y desarrollo de nuevos procesos y metodologías, análisis de requerimientos y desarrollo de nueva maquinaria, análisis, diseño y desarrollo de sistemas de información aplicados a procesos del sector petroquímico, análisis, diseño y desarrollo tecnológico, análisis y métodos de seguridad y patentes, análisis de las normas de competencia laboral. Cabe destacar que el 63% de estos conocimientos si son ostentados por los tecnólogos

Por su parte los tecnólogos poseen el 84% de los conocimientos de los ingenieros y la diferencia se encuentra en los siguientes conocimientos: Manejo de indicadores de innovación, Estudios de mercado y manejo de indicadores, Dirección, coordinación y gestión de proyectos, Análisis de requerimientos y desarrollo de nuevos procesos y metodologías, Análisis de requerimientos y desarrollo de nueva maquinaria.

En cuanto a las habilidades y destrezas, los ingenieros y otros profesionales comparten el 73% de estas con los operarios, técnicos y tecnólogos. Las habilidades exclusivas de los ingenieros y otros profesionales son: habilidad para la dirección y gestión de proyectos, habilidad para detectar el alcance del mercado, habilidad en coordinación y administración logística, habilidad para innovar en el sector productivo, dichas habilidades son corroboradas por el 90% de las empresas. Con respecto a las actitudes no existen diferencias sustanciales entre estos niveles de formación.

Al analizar conjuntamente las funciones laborales de los operarios, técnicos, tecnólogos, ingenieros y otros profesionales, se observa que el 50% de estas son comunes para todos los trabajadores y son más frecuentemente en los operarios y las menos comunes en ingenieros en las empresas petroquímicas.

Solo dos funciones diferencian a los técnicos de los operarios las cuales son: suministrar elementos de juicio para el establecimiento de políticas estatales y regulación legal del sector, e informar características y necesidades de infraestructura, además, los técnicos realizan solo el 76% de las funciones que realizan los tecnólogos, las funciones que los separan son las de investigar y desarrollar mejoras a resinas, materiales poliméricas y otros productos petroquímicos atendiendo los requerimiento del mercado, asesorar y atender al

cliente instalar y programar sistemas de gestión, efectuar la negociación y venta de los servicios petroquímicos.

las diferencias en lo referente a funciones laborales entre tecnólogos e ingenieros es del 34% de estas, siendo las siguientes las funciones laborales distintivas de los ingenieros y otros profesionales: disponer de un plan de ventas de productos petroquímicos, identificar los requerimientos para la producción según producto establecido, programar la producción según plan de ventas, identificar demanda de productos y servicios, monitorear el entorno tecnológico en petroquímica, realizar estudios de prefactibilidad y factibilidad de nuevas tecnologías, establecer el direccionamiento estratégico de la empresa, diseñar y planear la prestación del servicio, gestionar la infraestructura organizacional y de recursos para la prestación del servicio petroquímico, elaborar términos de referencia para la contratación evaluar propuestas para contratación y desarrollar proyectos de cooperación inter-empresarial.

7.8.1 CARACTERIZACIÓN SEGÚN ESTRATEGIAS DE COMPRENSIÓN DE LA INFORMACIÓN

De las estrategias de comprensión de la información asignadas por las empresas a los otros profesionales, ver cuadro 7.26 están calificadas como muy importantes, las estrategias de saber cómo conseguir la información y saber qué hacer y cómo aplicar la información por 7 de las 9 empresas encuestadas lo que representa un 77.8%; las siguen las estrategias de saber qué o saber temático, saber dónde encontrar la información, saber qué calidad tiene la información y saber como proteger la información con una frecuencia de un 66.7% de las empresas; la estrategia calificada como de poca importancia es el saber cómo o saber práctico (calificación de 2), por dos de las empresas de la muestra.

Cuadro 7.26 Frecuencia de la Caracterización de las Estrategias de Comprensión de Información de los Otros Profesionales de las empresas petroquímicas colombianas

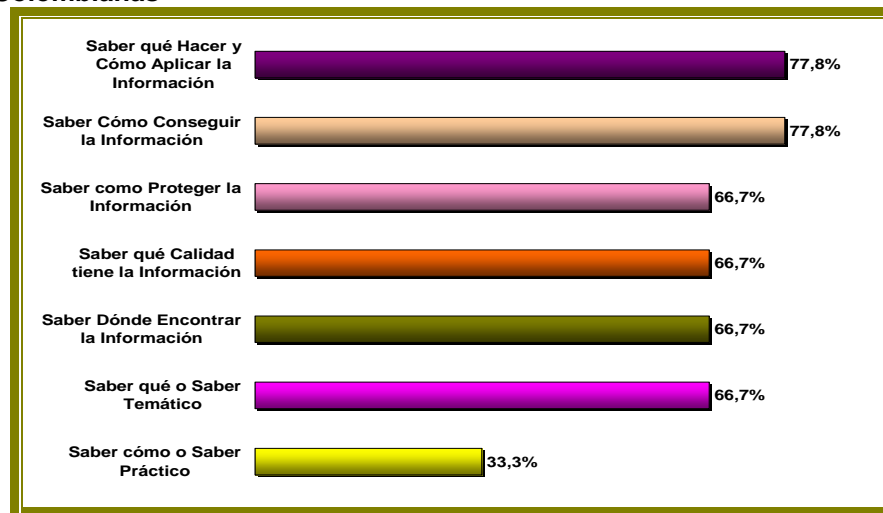
ESTRATEGIAS DE COMPRENSIÓN DE LA INFORMACIÓN	NÚMERO DE CASOS	OTROS PROFESIONALES									
		FREC. 1		FREC. 2		FREC. 3		FREC. 4		FREC. 5	
			%		%		%		%		%
Saber cómo o Saber Práctico	5	0	0	2	22,2	0	0	0	0	3	33,3
Saber qué o Saber Temático	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	66,7
Saber Dónde Encontrar la Información	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	66,7
Saber Cómo Conseguir la Información	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	77,8
Saber qué Calidad tiene la Información	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	66,7

Saber qué Hacer y Cómo Aplicar la Información	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	77,8
Saber como Proteger la Información	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	66,7
Otras Estrategias de Comprensión de la Información	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

En el gráfico 7.16 se muestra las estrategias de información mas importante en para los otros profesionales, en orden de frecuencia de respuesta en las empresas.

Gráfico 7.16 Comprensión de la información de los Otros Profesionales de las Empresas Petroquímicas Colombianas



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.8.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS SEGÚN ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACION

7.8.2.1 CONOCIMIENTOS ACTUALIZADOS

Para analizar la actualización de la información en las empresas petroquímicas se establecieron 17 tipos de conocimientos a actualizar para operarios, técnicos, tecnólogos e ingenieros, con frecuencias de actualización propuestas de carácter semanal, mensual, bimensual, semestral y anual. Ver cuadro 7.27

El 100% de las empresas encuestadas revela realizar actualizaciones en planeación de procesos y servicios del sector petroquímico, desarrollo e implementación de proyectos, implementación de sistemas de seguridad y salud ocupacional, elaboración y pruebas de contingencia uso de nuevas tecnologías de la información y telecomunicación. El 88.9% de las empresas manifiesta actualizar los conocimientos relativos a diseño e implementación de procesos y procedimientos del

sector petroquímico, mercadeo y comercialización de servicios, investigación y desarrollo de nuevos productos soporte de postventa y atención al cliente, organización y administración de proyectos, en implementación de normas de calidad y medio ambiente; el 77.8% realiza actualizaciones en implementación de normas de calidad y medio ambiente y contratación externa de proyectos; el 66.7% en inteligencia de mercado. Solo el 55.6% realiza actualizaciones en investigación y desarrollo de nueva maquinaria, interventoría y auditoría en el sector petroquímico, siendo estos conocimientos los menos requeridos por las empresas.

7.8.2.2 ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN SEGÚN NIVEL DE FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

De los 17 conocimientos que se actualizan en las empresas el 41.2% se aplican a ingenieros, según lo manifestado por el 78% de las empresas, estos conocimientos son: planeación de procesos y servicios del sector petroquímico, diseño e implementación de procesos y procedimientos del sector petroquímico, conocimientos en desarrollo e implementación de proyectos conocimientos en implementación de normas de calidad y medio ambiente, conocimientos en implementación de sistemas de seguridad y salud ocupacional, conocimientos en elaboración y pruebas de contingencia. Los demás conocimientos son requeridos por un porcentaje que varía entre el 66.7% y el 44.4% de empresas, siendo la implementación de sistemas de seguridad y salud ocupacional, el conocimiento de los ingenieros requerido por el menor número de empresas petroquímicas. Ver cuadro 7.27.

Los conocimientos que se actualizan en el personal con formación técnica y tecnológica, reconocidos por un mayor porcentaje de empresas, 55.6%, son elaboración y pruebas de contingencia conocimientos y los menos reconocidos son en inteligencia de mercado organización y administración de proyectos, contratación externa de proyectos. Para los operarios, la actualización de conocimientos es más frecuente en elaboración y pruebas de contingencia y es menos común en inteligencia de mercado, organización y administración de proyectos, y contratación externa de proyectos.

Cuadro 7.27 Frecuencias de los Conocimientos de Operarios, Técnicos, Tecnólogos e Ingenieros de las empresas petroquímicas colombianas

CONOCIMIENTOS	OPERARIOS		TÉCNICOS		TECNÓLOGOS		INGENIEROS	
	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%
Planeación de Procesos y Servicios del Sector Petroquímico	3	33,3	3	33,3	3	33,3	7	77,8
Diseño e Implementación de Procesos y Procedimientos del Sector Petroquímico	3	33,3	3	33,3	3	33,3	7	77,8
Conocimientos en Gestión Integral	3	33,3	3	33,3	3	33,3	6	66,7
Conocimientos en Mercadeo y Comercialización de Servicios	3	33,3	3	33,3	3	33,3	3	66,7
Conocimientos en Inteligencia de Mercado	2	22,2	2	22,2	2	22,2	5	55,6
Conocimientos en Investigación y Desarrollo de	3	33,3	3	33,3	3	33,3	6	66,7

Nuevos Productos								
Conocimientos en Investigación y Desarrollo de Nueva Maquinaria	3	33,3	3	33,3	3	33,3	5	55,6
Conocimientos en Soporte de Postventa y Atención al Cliente	3	33,3	3	33,3	3	33,3	6	66,7
Conocimientos en Organización y Administración de Proyectos	2	22,2	2	22,2	2	22,2	6	66,7
Conocimientos en Desarrollo e Implementación de Proyectos	3	33,3	3	33,3	3	33,3	7	77,8
Conocimientos en Contratación Externa de Proyectos	2	22,2	2	22,2	2	22,2	6	66,7
Conocimientos en Interventora en el Sector Petroquímico	2	22,2	3	33,3	3	33,3	4	44,4
Conocimientos en Auditoría en el Sector Petroquímico	3	33,3	4	44,4	4	44,4	5	55,6
Conocimientos en Implementación de Normas de Calidad y Medio Ambiente	3	33,3	3	33,3	3	33,3	7	77,8
Conocimientos en Implementación de Sistemas de Seguridad y Salud Ocupacional	3	33,3	4	44,4	4	44,4	7	77,8
Conocimientos en Elaboración y Pruebas de Contingencia	5	55,6	5	55,6	5	55,6	7	77,8
Conocimientos en Uso de Nuevas Tecnologías de la Información y Telecomunicación	4	44,4	4	44,4	4	44,4	7	77,8

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.8.2.3. FRECUENCIA DE ACTUALIZACIÓN

La frecuencia de actualización es medida según la periodicidad en que las empresas petroquímicas realizan actualizaciones de conocimientos para sus operarios, técnicos, tecnólogos e ingenieros utilizando diferentes medios. Esta periodicidad puede ser semanal, mensual, bimensual, semestral o anual. Cuadro 7.28

De las nueve empresas en estudio, un porcentaje que varía entre el 44.4% y el 77.7% realiza actualizaciones anuales de conocimiento, las cuales se realizan especialmente a profesionales en ingeniería. Los conocimientos que se actualizan anualmente, por un mayor número de empresas son: desarrollo e implementación de proyectos, implementación de normas de calidad y medio ambiente, y elaboración y pruebas de contingencia. En promedio el 17% de las empresas realizan actualizaciones semestrales de conocimiento para sus trabajadores, en donde la planeación de procesos y servicios del sector petroquímico es el que tiene una mayor frecuencia entre el número de empresas en este periodo.

El 13% de las empresas en promedio hacen actualizaciones bimensuales de conocimiento, solo en los siguientes temas: diseño e implementación de procesos y procedimientos del sector petroquímico inteligencia de mercado organización y

administración de proyectos, contratación externa de proyectos, implementación de sistemas de seguridad y salud ocupacional, elaboración y pruebas de contingencia. Las actualizaciones mensuales y semanales son realizadas solo por una empresa; mensualmente en investigación y desarrollo de nuevos productos y semanalmente en soporte de postventa, atención al cliente y desarrollo e implementación de proyectos.

Cuadro 7.28 Frecuencias de Actualización de la Información de las empresas petroquímicas colombianas.

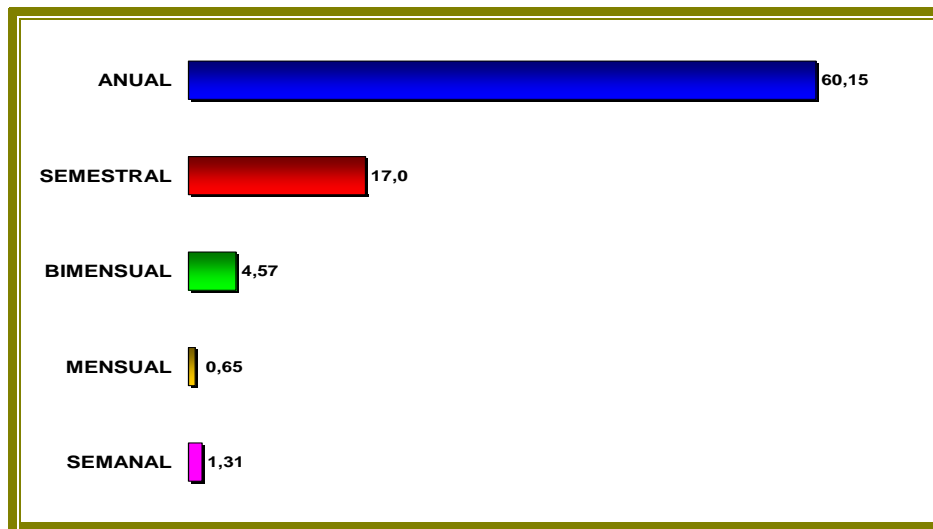
CONOCIMIENTOS	FRECUENCIA DE ACTUALIZACIÓN									
	SEMANTAL		MENSUAL		BIMENSUAL		SEMESTRAL		ANUAL	
	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%
Planeación de Procesos y Servicios del Sector Petroquímico	0	0	0	0	0	0	4	44,4	5	55,6
Diseño e Implementación de Procesos y Procedimientos del Sector Petroquímico	0	0	0	0	1	11,1	3	33,3	4	44,4
Conocimientos en Gestión Integral	0	0	0	0	0	0	2	22,2	5	55,6
Conocimientos en Mercadeo y Comercialización de Servicios	0	0	0	0	0	0	3	33,3	5	55,6
Conocimientos en Inteligencia de Mercado	0	0	0	0	1	11,1	1	11,1	4	44,4
Conocimientos en Investigación y Desarrollo de Nuevos Productos	0	0	1	11,1	0	0	3	33,3	4	44,4
Conocimientos en Investigación y Desarrollo de Nueva Maquinaria	0	0	0	0	0	0	0	0	5	55,6
Conocimientos en Soporte de Postventa y Atención al Cliente	1	11,1	0	0	0	0	2	22,2	5	55,6
Conocimientos en Organización y Administración de Proyectos	0	0	0	0	1	11,1	1	11,1	6	66,7
Conocimientos en Desarrollo e Implementación de Proyectos	1	11,1	0	0	0	0	1	11,1	7	77,8
Conocimientos en Contratación Externa de Proyectos	0	0	0	0	1	11,1	0	0	6	66,7
Conocimientos en Interventoría en el Sector Petroquímico	0	0	0	0	0	0	0	0	5	55,6
Conocimientos en Auditoría en el Sector Petroquímico	0	0	0	0	0	0	0	0	5	55,6
Conocimientos en Implementación de Normas de Calidad y Medio Ambiente	0	0	0	0	0	0	1	11,1	7	77,8
Conocimientos en Implementación de Sistemas de	0	0	0	0	2	22,2	1	11,1	6	66,7

Seguridad y Salud Ocupacional										
Conocimientos en Elaboración y Pruebas de Contingencia	0	0	0	0	1	11,1	2	22,2	6	66,7
Conocimientos en Uso de Nuevas Tecnologías de la Información y Telecomunicación	0	0	0	0	0	0	2	22,2	7	77,8

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

El gráfico 7.17, muestra los periodos de actualización mas frecuentes en las empresas petroquímicas analizadas, organizados de forma descendente.

Gráfico 7.17 Frecuencia de Actualización de Conocimientos



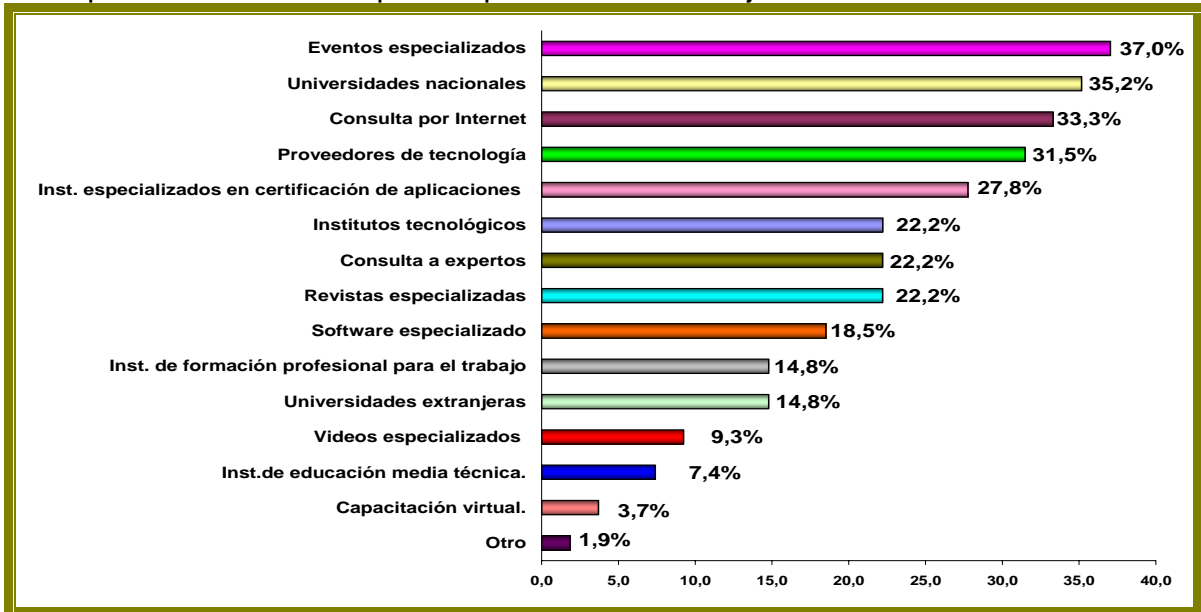
Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.10 INSTITUCIONES O MEDIOS UTILIZADOS

En términos generales las empresas petroquímicas utilizan todos los medios para capacitación propuestos para sus trabajadores, puesto que por lo menos una empresa utiliza cada uno de estos medio, los cuales son: universidades extranjeras, Universidades nacionales, Institutos tecnológicos, Institutos de formación profesional para el trabajo, Instituciones de educación media técnica, Institutos especializados en certificación de aplicaciones, proveedores de tecnología, revistas especializadas, Eventos especializados (ferias tecnológicas), software especializados, capacitación virtual, consulta a expertos, consulta por Internet. El cuadro 7.29 y el gráfico 7.18 muestra las Instituciones o medios que se utilizan con mayor frecuencia para la actualización de conocimientos a los empleados de las empresas petroquímicas, con

un promedio que varía entre el 17% y el 38% de estas, son: universidades nacionales, proveedores de tecnología, institutos tecnológicos, institutos especializados en certificación de aplicaciones, eventos especializados (ferias tecnológicas) y consultas por Internet. Por su parte, los medios que menos se utilizan son las instituciones de educación media técnica, videos especializados, y capacitación virtual, con un promedio entre 4.44% y el 8.88% de utilización entre las empresas.

Gráfico 7.18 Instituciones y medios utilizadas por las Empresas del Sector Petroquímico Colombiano para capacitar a sus trabajadores.



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

En cuanto a los tipos de conocimiento, el medio mas utilizado para la capacitación en diseño e implementación de procesos y procedimientos, son los institutos especializados en certificaciones de las aplicaciones, corroborado por el 55.6% de las empresas. La capacitación en operación y mantenimiento de sistemas y equipos se realizan, por un 55.6% de las empresas, en institutos tecnológicos, eventos especializados y con proveedores de tecnología, la actualización en gerencia integral de proyectos es realizada por la mayoría de las empresas, el 66.7%, en universidades nacionales, mientras que la capacitación en identificación y evaluación de nuevas tecnologías es realizada por este mismo porcentaje de empresas con proveedores de tecnología y en un porcentaje del 55.6% en eventos especializados. Ver el gráfico 7.18, El medio utilizado por el 44.4%, de las empresas, para la capacitación en gerencia integral del servicio son las universidades nacionales; para la actualización en comercialización del sector petroquímico son las consultas por Internet, con un porcentaje de utilización del 55.6% y las revistas especializadas con un porcentaje del 44.4%.

Cuadro 7.29 Frecuencias de las Instituciones y Medios utilizadas para la capacitación de los trabajadores de las empresas petroquímicas colombianas

	Diseño e implementación de procesos y procedimientos		Operación y mantenimiento de sistemas o equipos		Gerencia integral de proyectos		Identificación y evaluación de nuevas tecnologías		Gerencia integral de servicio		Comercialización del sector petroquímico	
	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%
Universidades extranjeras	1	11,1	2	22,2	2	22,2	2	22,2	0	0	1	11,1
Universidades nacionales	3	33,3	3	33,3	6	66,7	2	22,2	4	44,4	1	11,1
Institutos tecnológicos	3	33,3	5	55,6	2	22,2	1	11,1	0	0	1	11,1
Institución de formación profesional para el trabajo	1	11,1	3	33,3	3	33,3	0	0	0	0	1	11,1
Instituciones de educación media técnica.	1	11,1	3	33,3	0	0	0	0	0	0	0	0
Institutos especializados en certificación de aplicaciones	5	55,6	2	22,2	3	33,3	2	22,2	2	22,2	1	11,1
Proveedores de tecnología	4	44,4	5	55,6	2	22,2	6	66,7	0	0	0	0
Revistas especializadas	1	11,1	2	22,2	1	11,1	3	33,3	1	11,1	4	44,4
Videos especializados	0	0	2	22,2	0	0	1	11,1	1	11,1	1	11,1
Eventos especializados (ferias tecnológicas)	3	33,3	5	55,6	4	44,4	5	55,6	1	11,1	2	22,2
Software especializado	4	44,4	4	44,4	1	11,1	0	0	1	11,1	0	0
Capacitación virtual.	1	11,1	1	11,1	0	0	0	0	0	0	0	0
Consulta a expertos	3	33,3	3	33,3	2	22,2	2	22,2	1	11,1	1	11,1
Consulta por Internet	2	22,2	2	22,2	3	33,3	4	44,4	2	22,2	5	55,6
Otro. ¿Cuál?	1	11,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

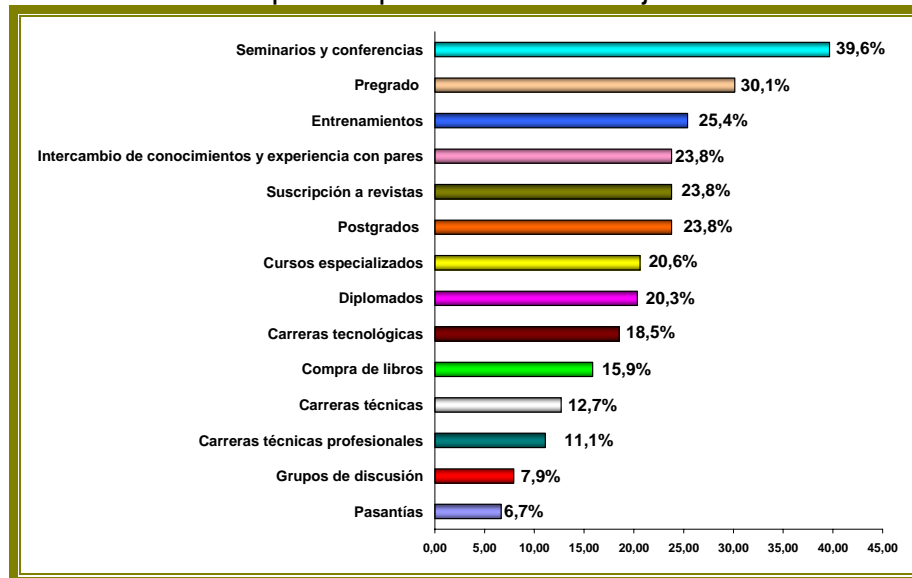
7.10.1 PROGRAMAS ACADÉMICOS

Del total de las empresas en estudio, por lo menos una utiliza entre 4 y 7 de los siguientes programas académicos o medios para la capacitación de sus empleados: postgrados (especialización y doctorado), pregrado (carreras profesionales, carreras técnicas, carreras técnico profesionales, carreras tecnológicas, diplomados, cursos especializados, seminarios y conferencias, suscripciones a revistas, compra de libros, grupos de discusión, intercambio de conocimientos y experiencias con pares, pasantías y entrenamientos. Ver cuadro 7.30.

Los programas que son utilizados por un mayor porcentaje de empresas, 39.7% en promedio, para la capacitación de sus empleados, son seminarios y conferencias,

seguido este por los programas de pregrado con un porcentaje promedio de 30.1%, en orden descendente según frecuencia de utilización se encuentran los siguientes programas: entrenamientos (25.4%), intercambio de conocimiento y experiencia con pares y suscripciones a revistas (23.8), diplomados 20.4% y cursos especializados (20.6%). Los programas menos utilizados por las empresas en un promedio que varía entre el 18.5% y el 6.7% son en su orden: carreras tecnológicas, compra de libros, grupos de discusión y pasantías. Este comportamiento se observa en el gráfico 7.19

Gráfico 7.19 Programas académicos y medios utilizados por las Empresas Petroquímicas Colombianas para capacitar a sus trabajadores.



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

De acuerdo con el tipo de conocimiento, la participación de los programas es la siguiente; para la actualización en diseño e implementación de procedimientos el mayor porcentaje de empresas 33.3% prefieren los programas de pregrados y seminarios y conferencias, para la capacitación en operación y mantenimiento de sistemas o equipos los entrenamientos con una frecuencia del 66.7%, y los pregrados, carreras técnicas y tecnológicas con una frecuencia del 55.6% cada una. Por su parte, los programas académicos preferidos por las empresas petroquímicas para la gerencia integral de proyectos, son los postgrados con un porcentaje del 44.4%; para la capacitación en identificación evaluación de nuevas tecnologías el 55.6% de las empresas prefieren los seminarios y las conferencias, este medio también es el más elegido por las empresas para la capacitación en gerencia integral de servicios y comercialización de servicios del sector petroquímico con un porcentaje de frecuencia del 44.4% y 33.3% respectivamente. Los medios preferidos por un 44.4% de las empresas para la actualización en aseguramiento de la calidad, protección ambiental y desarrollo sostenible son: Postgrados, pregrados, carreras tecnológicas y seminarios y conferencias.

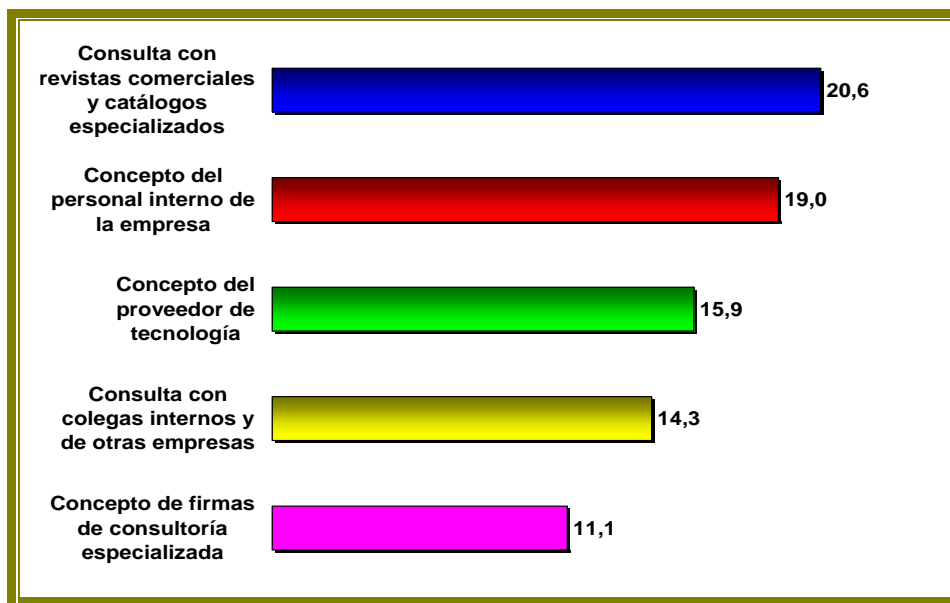
Cuadro 7.30 Frecuencias de los programas académicos mas utilizados para capacitación de los empleados
Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

Programa Académico o Medio de Capacitación	Diseño e implementación de procesos y procedimientos		Operación y mantenimiento de sistemas o equipos		Gerencia integral de proyectos		Identificación y evaluación de nuevas tecnologías		Gerencia integral de servicio		Comercialización de servicios del sector petroquímico		Aseguramiento de la calidad, protección ambiental y desarrollo sostenible	
	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%
Postgrados (Especialización y Doctorado)	1	11,1	2	22,2	4	44,4	0	0	3	33,3	1	11,1	4	44,4
Pregrado (Carreras Profesionales)	3	33,3	5	55,6	3	33,3	1	11,1	2	22,2	1	11,1	4	44,4
Carreras técnicas	2	22,2	5	55,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11,1
Carreras técnicas profesionales	2	22,2	4	44,4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11,1
Carreras tecnológicas	2	22,2	5	55,6	1	11,1	0		0	0	0	0	2	22,2
Diplomados	0		2	22,2	1	11,1	2	22,2	2	22,2	0	0	4	44,4
Cursos especializados	2	22,2	3	33,3	2	22,2	2	22,2	1	11,1	0	0	3	33,3
Seminarios y conferencias	3	33,3	4	44,4	2	22,2	5	55,6	4	44,4	3	33,3	4	44,4
Suscripción a revistas	2	22,2	3	33,3	1	11,1	3	33,3	1	11,1	2	22,2	3	33,3
Compra de libros	1	11,1	2	22,2	2	22,2	2	22,2	1	11,1	0	0	2	22,2
Grupos de discusión	0	0	1	11,1	0	0	1	11,1	1	11,1	0	0	2	22,2
Intercambio de conocimientos y experiencia con pares	2	22,2	2	22,2	2	22,2	2	22,2	2	22,2	2	22,2	3	33,3
Pasantías	0		1	11,1	0	0	1	11,1	0		0	0	1	11,1
Entrenamientos	2	22,2	6	66,7	1	11,1	2	22,2	1	11,1	1	11,1	3	33,3
Otro. ¿Cuál?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

7.11 MODALIDADES DE SELECCIÓN DE COMPRA

Con la finalidad de analizar la calificación de la modalidad de selección de compra de sistemas, equipos y materiales, software y aplicativos de las empresas petroquímicas colombianas, se establecieron criterios de adquisición con base en conceptos de: personal interno de la empresa, consultas a compañías de servicio, mantenimiento y soporte en HW/SW, consultas con colegas internos o de otras empresas, firmas de consultoría especializada, consultas en revistas comerciales y catálogos especializados y proveedores de tecnología. El concepto más utilizado por las empresas es la consulta en revistas comerciales y catálogos especializados con 20.61%, seguido por el concepto del personal interno con una frecuencia de 19.03% en promedio; de los conceptos propuestos, la consulta con compañías de servicios, mantenimiento y soporte de hardware y software no es utilizada por ninguna empresa. Las participaciones de cada una de las modalidades de selección de compra están representadas en el gráfico 7.20 y el cuadro 7.30.

Gráfico 7.20 Preferencias de las empresas petroquímicas colombianas por la Modalidad de compra según concepto y consultas de selección.



Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

En el análisis mostrado en el cuadro 7.31 y Cuadro 7.32, determinó que las empresas utilizan con más frecuencia la modalidad de selección de compras en sistemas de seguridad de los bienes con base en los conceptos de su personal interno con 33.3% de frecuencia; seguido por las modalidades de selección de sistemas, equipos, insumos y materiales para el proceso, sistemas de entrenamiento y sistemas de seguridad de procesos con base en los conceptos de su personal interno con 22.2% de frecuencia. La modalidad de selección de compras utilizada

por las empresas con base en consultas a compañías de servicio, mantenimiento y soporte de hardware y software, obtuvo 4 como calificación más frecuente en control de procesos con 22.2% de frecuencia. En este punto es pertinente anotar que las empresas no utilizan esta selección de compra ya que el número de respuestas de no aplicación oscila entre 22.2% y 55.6% de frecuencia. Las consultas con colegas internos y de otras empresas es utilizada más frecuentemente por las empresas por un 22.2%, en la selección o compra de sistemas de seguridad de procesos y sistemas de seguridad de los bienes. Los conceptos de firmas consultoras especializadas fueron calificadas con 5 (más frecuente) por las empresas, en la selección de sistemas de investigación, simuladores y laboratorios con un 22.2%. El 85.71% de las empresas que respondieron el instrumento, asignaron con una frecuencia de 22.2% la selección de compra mediante consultas en revistas y catálogos especializados, solo 1 empresa utiliza modalidad de selección para sistemas de entrenamiento. El concepto del proveedor tecnológico en la modalidad de selección de compra es calificado con 5 (más frecuente) en la adquisición de sistemas, equipos, insumos y materiales para el proceso; sistemas de software y de control de procesos y sistemas de entrenamiento con una frecuencia de 22.2%.

MONOMEROS S.A. es la empresa que califica como más frecuente la modalidad de selección de compra de sistemas, equipos y materiales, software y aplicativos con base en conceptos del personal interno de la empresa, consultas a compañías de servicio, mantenimiento y soporte en HW/SW, consultas con colegas internos o de otras empresas, firmas de consultaría especializada, consultas en revistas comerciales y catálogos especializados y proveedores de tecnología, con un 33.33%; la sigue en orden descendente PROPILCO S.A. con 21.43%; ABOCOL S.A. y ECOPETROL S.A. con 16.67% cada una; AJOVER S.A. y ANDERCOL S.A. con 14.29% cada una; y PETCO S.A. tiene la menor participación con el 4.76%.

Cuadro 7.31 Porcentaje de Frecuencias en la Selección de Compra por Empresas del Sector Petroquímico

EMPRESA	PORCENTAJE MAS FRECUENTE DE SELECCIÓN DE COMPRA
MONOMEROS S.A	33,33
PROPILCO S.A	21,43
ABOCOL S.A	16,67
ECOPETROL S.A	16,67
AJOVER S.A	14,29
ANDERCOL S.A	14,29
PETCO S.A	4,76

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

Cuadro 7.32 frecuencia la modalidad de selección de compras de sistemas, equipos , materiales y software especializado.

CONCEPTOS PREVIOS	SISTEMAS, EQUIPOS, INSUMOS Y MATERIALES PARA EL PROCESO						SISTEMAS Y SOFTWARE DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN .						SISTEMAS, SOFTWARE Y DE CONTROL DE PROCESO						SISTEMAS DE ENTRENAMIENTO					
	Frecuencia Porcentual						Frecuencia Porcentual						Frecuencia Porcentual						Frecuencia Porcentual					
	1	2	3	4	5	NA	1	2	3	4	5	NA	1	2	3	4	5	NA	1	2	3	4	5	NA
Se adquiere con base en el concepto del personal interno de la empresa	0	11,1	33,3	11,1	22,2	0	0	0	0	22,2	11,1	0	0	0	33,3	11,1	11,1	22,2	0	11,1	11,1	22,2	22,2	11,1
Se consulta con compañías de servicio, mantenimiento y soporte en Hw/Sw	0	0	22,2	11,1	0	44,4	0	0	11,1	11,1	0	55,6	0	0	11,1	22,2	0	44,4	0	0	11,1	11,1	0	55,6
Se consulta con colegas internos y de otras empresas	0	11,1	22,2	0	11,1	33,3	0	11,1	22,2	11,1	11,1	22,2	0	11,1	22,2	11,1	11,1	22,2	0	11,1	33,3	22,2	11,1	0
Se adquiere con base en el concepto de firmas de consultoría especializada	11,1	11,1	0	11,1	0	44,4	11,1	22,2	11,1	22,2	11,1	0	11,1	11,1	0	22,,2	11,1	22,2	11,1	11,1	11,1	22,2	11,1	11,1
Se consulta con revistas comerciales y catálogos especializados	11,1	22,2	0	11,1	22,2	11,1	11,1	22,2	0	0	22,2	22,2	11,1	22,2	0		22,2	22,2	11,1	22,2	0	0	11,1	33,3
Se adquiere con base en el concepto del proveedor de tecnología	0	0	11,1	33,3	22,2	11,1	0	0	33,3	22,2	11,1	11,1	0	0	22,2	22,2	22,2	11,1	0	0	11,1	22,2	22,2	22,2

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

Continuación Cuadro 7.32 frecuencia la modalidad de selección de compras de sistemas, equipos , materiales y software especializado.

CONCEPTOS PREVIOS	SISTEMAS, DE SEGURIDAD DEL PROCESO						SISTEMAS, DE SEGURIDAD DE LOS BIENES						SISTEMAS, DE INVESTIGACIÓN SIMULADORES Y LABORATORIOS					
	Frecuencia Porcentual						Frecuencia Porcentual						Frecuencia Porcentual					
	1	2	3	4	5	NA	1	2	3	4	5	NA	1	2	3	4	5	NA
Se adquiere con base en el concepto del personal interno de la empresa	0	11,1	11,1	22,2	22,2	11,1	0	11,1	11,1	0	33,3	22,2	0	0	0	44,4	11,1	22,2
Se consulta con compañías de servicio, mantenimiento y soporte en Hw/Sw	0	0	33,3	11,1	0	33,3	0	0	11,1	11,1	0	55,6	0	0	22,2	11,1	0	44,4
Se consulta con colegas internos y de otras empresas	0	22,2	11,1	0	22,2	22,2	0	22,2	11,1	0	22,2	22,2	0	0	11,1	11,1	11,1	44,4
Se adquiere con base en el concepto de firmas de consultoría especializada	11,1	11,1	0	22,2	11,1	22,2	0	22,2	0	22,2	11,1	22,2	0	11,1	0	11,1	22,2	33,3
Se consulta con revistas comerciales y catálogos especializados	11,1	22,2	11,1	11,1	22,2	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	22,2	11,1	0	22,2	0	11,1	22,2	22,2
Se adquiere con base en el concepto del proveedor de tecnología	0	0	22,2	11,1	11,1	33,3	0	0	22,2	11,1	11,1	33,3	0	0	22,2	11,1	11,1	33,3

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.12 ANÁLISIS DE CONTINGENCIA DE LA CATEGORIZACIÓN DE ACTIVOS y ACTUALIZACIÓN O CAPACITACIÓN DE LOS EMPLEADOS DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR PETROQUÍMICO SEGÚN INSTITUCIÓN O MEDIO DE EDUCACIÓN

Las actualizaciones o capacitaciones propuestas a las empresas petroquímicas para sus empleados, fueron enfocadas en: diseño e implementación de procesos y procedimientos; operación y mantenimiento de sistemas o equipos; gerencia integral de proyectos; identificación y evaluación de nuevas tecnologías; gerencia integral de servicio y comercialización del sector petroquímico, desarrolladas en las siguientes instituciones o medios: universidades extranjeras, universidades nacionales, institutos tecnológicos, instituciones de formación profesional para el trabajo, instituciones de educación media técnica, institutos especializados en certificación de aplicaciones, proveedores de tecnología, revistas especializadas, videos especializados, eventos especializados (ferias tecnológicas), Software especializado, capacitación virtual, consultas a expertos y consultas por Internet. Los resultados son mostrados en el cuadro 7.33.

Determinada la contribución de las empresas cuestionadas, se encontró que MONOMEROS S.A., es la empresa que más capacita o actualiza a sus trabajadores con 31 de contribución; la siguen en su orden ABOCOL S.A., con 29 de contribución; ANDERCOL S.A. con 25 de contribución; ECOPETROL S.A., con 20 de contribución; AJOVER S.A. y PETCO S.A. con contribuciones de 18 cada uno; PROPILCO S.A. con 14 contribución y la menor de contribución la tiene la empresa DOW QUIMICA S.A. con 8.

Cuadro 7.33 Contribución de las empresas petroquímicas colombianas en las capacitaciones o actualizaciones de sus empleados según categorización de activos.

EMPRESA	CONTRIBUCIÓN TOTAL
MONOMEROS S.A	31
ABOCOL S.A	29
ANDERCOL S.A	25
ECOPETROL S.A	20
AJOVER S.A	18
PETCO S.A	18
PROPILCO S.A	14
DOW QUIMICA S.A	8

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.12.1 UNIVERSIDADES EXTRANJERAS

La frecuencia de capacitación en este tipo de entidades se aprecia en el cuadro 7.34. En promedio el 17.5% de las actualizaciones o capacitaciones de los trabajadores en universidades extranjeras son realizadas por las empresas que tienen un mayor valor de los activos, entre 100 y 1.000 millones de US\$. En esta categoría de activos totales se encuentra la empresa DOWQUIMICA S.A., con una participación de 12.5%; la sigue ABOCOL S.A. con 10.34% y MONOMEROS S.A. con 9.68% de participación. La única empresa ubicada en la categoría de activos entre 1 y 100 millones de US\$ que capacita o actualiza a sus trabajadores en el exterior es la empresa ANDERCOL S.A. con 4% de participación. Los resultados de la categorización de activos se ven en el cuadro 7.35.

Cuadro 7.34 Frecuencia de capacitación o actualización de los empleados en universidades extranjeras según la categorización de activos las empresas petroquímicas colombianas

	Activos totales > 1 millón de US\$ < 100 millones de US\$	Activos totales > 100 millones de US\$ < 1,000 millones de US\$
Capacitación en Diseño e Implementación de Procesos y Procedimientos en universidades extranjeras	0%	12,50%
Capacitación Operación y Mantenimiento de Sistemas o Equipos en universidades extranjeras	0%	25,00%
Capacitación Gerencia Integral de Proyectos en universidades extranjeras	0%	25,00%
Capacitación Identificación y Evaluación de Nuevas Tecnologías en universidades extranjeras	12,50%	12,50%
Capacitación Comercialización del Sector Petroquímico en Universidades extranjeras	0%	12,50%

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

Cuadro 7.35 Participación de las empresas petroquímicas colombianas en la capacitación o actualización de los empleados en universidades extranjeras según la categorización de activos.

EMPRESAS	PARTICIPACIÓN
DOW QUIMICA S.A	12,50
ABOCOL S.A	10,34
MONOMEROS S.A	9,68
ANDERCOL S.A	4,00

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.12.2 UNIVERSIDADES NACIONALES

La capacitación en las Universidades del País se ve de manera general en el cuadro 7.36 y según los activos en el cuadro 7.37. En promedio 29.16% de las empresas ubicadas en la categoría de activos totales entre 100 y 1.000 millones de US\$ actualizan o capacitan a sus empleados en universidades nacionales; y las empresas con categorías de activos totales entre 1 y 100 millones de US\$ los actualizan en un 20.83%.⁵¹⁻⁵²

En la categoría de activos totales ubicados entre 100 y 1.000 millones de US\$, se encuentran las siguientes empresas: PETCO S.A. con una participación de 22.22% de su contribución; ECOPETROL S.A. con el 15%; DOW QUIMICA S.A. con el 12.5%; ABOCOL S.A. con el 10.34% y MONOMEROS S.A. con el 9.68% de su contribución total. En la categoría de activos totales entre ubicados entre 1 y 100 millones de US\$ se encuentra las empresa AJOVER S.A. y ABOCOL S.A. con una participación de actualización o capacitación de 12.0% y 11.11% respectivamente.

Cuadro 7.36. Frecuencia de capacitación o actualización de los empleados en universidades nacionales según la categorización de activos las empresas petroquímicas colombianas

	Activos totales > 1 millón de US\$ < 100 millones de US\$	Activos totales > 100 millones de US\$ < 1,000 millones de US\$
Capacitación en Diseño e Implementación de procesos y procedimiento en Universidades Nacionales	0%	37,50%
Capacitación Operación y Mantenimiento de Sistemas o Equipos en Universidades Nacionales	0%	37,50%
Capacitación Gerencia Integral de Proyectos en Universidades Nacionales	25,00%	50,00%

Capacitación Identificación y Evaluación de Nuevas Tecnologías en Universidades Nacionales	12,50%	12,50%
Capacitación Gerencia Integral de Servicio en Universidades Nacionales	25,00%	25,00%
Capacitación Comercialización del Sector Petroquímico en Universidades Nacionales	0%	12,50%

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

Cuadro 7.37 Participación de las empresas del sector petroquímico en la capacitación o actualización de los empleados en universidades nacional según categorización de activos

EMPRESAS	PARTICIPACIÓN
PETCO S.A	22,22
ECOPETROL S.A	15,00
DOW QUIMICA S.A	12,50
ANDERCOL S.A	12,00
AJOVER S.A	11,11
ABOCOL S.A	10,34
MONOMEROS S.A	9,68

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.12.3 INSTITUTOS TECNOLÓGICOS

Las empresas del sector petroquímico colombiano participantes en este estudio de caracterización, categorizadas con activos ubicados entre 100 y 1.000 millones de US\$, realizan actualizaciones o capacitaciones a sus trabajadores en Institutos Tecnológicos se presentan en el cuadro 7.41 con un promedio de 22.5%. Según la categoría de activos totales de entre 1 y 100 millones de US\$ esta empresas participan con un 13.0%, ver cuadro 7.38. ABOCOL S.A., DOW QUIMICA S.A., MONOMEROS S.A., PROPILCO S.A. y PETCO S.A. tienen una participación ubicada entre 13.79% y 5.56% en las empresas categorizadas con activos totales (ver cuadro 7.39) ubicados entre 100 y 1.000 millones de US\$. Ver cuadro 7.39. Solo la empresa ANDERCOL S.A. actualiza a sus trabajadores en Institutos Tecnológicos y esta categorizada con activos totales ubicados entre 1 y 100 millones de US\$, su participación es fija en 8.0% de su contribución tota⁵¹⁻⁵².

Cuadro 7.38 Frecuencia de capacitación o actualización de los empleados en Institutos Tecnológicos según la categorización de activos las empresas petroquímicas colombianas

	Activos totales > 1 millón de US\$ < 100 millones de US\$	Activos totales > 100 millones de US\$ < 1,000 millones de US\$
Capacitación en Diseño e Implementación de procesos y procedimiento en Institutos Tecnológicos	13,00%	25,00%
Capacitación Operación y Mantenimiento de Sistemas o Equipos en Institutos Tecnológicos	13,00%	50,00%
Capacitación Gerencia Integral de Proyectos en Institutos Tecnológicos	0,00%	25,00%
Capacitación Identificación y Evaluación de Nuevas Tecnologías en Institutos Tecnológicos	0,00%	12,50%
Capacitación Gerencia Integral de Servicio en Institutos Tecnológicos	0,00%	0,00%
Capacitación Comercialización del Sector Petroquímico en Institutos Tecnológicos	0,00%	12,50%

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

Cuadro 7.39 Participación de las empresas petroquímicas en la capacitación o actualización de los empleados en Institutos Tecnológicos según categorización de activos

EMPRESAS	PARTICIPACIÓN
ABOCOL S.A	13,79
DOW QUIMICA S.A	12,50
MONOMEROS S.A	9,68
ANDERCOL S.A	8,00
PROPILCO S.A	7,14
PETCO S.A	5,56

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.12.4 INSTITUCIONES DE FORMACIÓN PARA EL TRABAJO

Solo cuatro de actualizaciones o capacitaciones propuestas son tenidos en cuenta por las empresas para la formación de sus trabajadores en Instituciones de Formación para el Trabajo, con relación a las categorías de activos totales propuestas. En promedio el 21.87% de las empresas categorizadas entre 100 y 1000 millones de US\$ actualizan a sus trabajadores en Instituciones de Formación para el Trabajo y solo 1 empresa participa con 12.5% en la categoría de activos totales ubicados entre 1 y 100 millones de US\$. Ver cuadro 7.40.

La participación de las empresas categorizadas entre 100 y 1.000 millones de US\$ y que capacitan a sus empleados en Instituciones de Formación para el Trabajo son: ECOPETROL S.A. con 15.0%; MONOMEROS S.A. con 9.68% y PROPILCO S.A. con 7.14%. Solo ANDERCOL S.A. participa en la categoría de activos totales ubicados entre 1 y 100 millones de US\$, con una participación del su total de 4% en la actualización de sus trabajadores.

Cuadro 7.40 Frecuencia de capacitación o actualización de los empleados en Instituciones de Formación para Trabajo según la categorización de activos las empresas petroquímicas colombianas

	Activos totales > 1 millón de US\$ < 100 millones de US\$	Activos totales > 100 millones de US\$ < 1,000 millones de US\$
Capacitación en Diseño e Implementación de procesos y procedimiento en Institución de Formación para el Trabajo	0.00%	12,50%
Capacitación Operación y Mantenimiento de Sistemas o Equipos en Institución de Formación para el Trabajo	0.00%	37,50%
Capacitación Gerencia Integral de Proyectos en Institución de Formación para el Trabajo	12,50%	25,00%
Capacitación Comercialización del Sector Petroquímico en Institución de Formación para el Trabajo	0.00%	12,50%

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

Cuadro 7.41 Participación de las empresas petroquímicas en la capacitación o actualización de los empleados en Instituciones de Formación para el Trabajo según categorización de activos las empresas petroquímicas colombianas

EMPRESAS	PARTICIPACIÓN
ECOPETROL S.A	15,00
MONOMEROS S.A	9,68
PROPILCO S.A	7,14
ANDERCOL S.A	4,00

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007.

7.12.5 OTRAS INSTITUCIONES O MEDIOS

En este punto se agruparon las otras Instituciones o Medios utilizadas por las empresas petroquímicas colombianas para actualizar o capacitar a sus trabajadores. Las empresas con categoría de activos totales ubicados entre 100 y 1.000 millones de US\$, en promedio actualizan o capacitan a sus empleados en: Instituciones de Educación Media 25.0%; Institutos Especializados en Certificación de Aplicación 27.08%; Proveedores de Tecnología 37.5%; Revistas Especializadas 25.0%; Videos Especializados 18.5%; Eventos Especializados 33.33%; Software Especializado 37.5%; Capacitación Virtual 12.5% y Consultas a Expertos 27.08%. Las empresa con categoría de activos totales ubicados entre 1 y 100 millones de US\$, en promedio actualizan o capacitan a sus empleados en: Instituciones de Educación Media 12.5%; Institutos Especializados en Certificación de Aplicación 12.5%; Proveedores de Tecnología 15.63%; Revistas Especializadas 15.00%; Videos Especializados 12.5%; Eventos Especializados 16.67%; Software Especializado 12.5% y Consultas a Expertos 12.5%.

La participación de las empresas categorizadas con activos totales ubicados entre 100 y 1.000 millones de US\$ y que actualizan a sus trabajadores en la agrupación de otras instituciones son: PROPILCO S.A. con 81.71%; PETCO S.A. con 72.22%; ECOPETROL S.A. con 70.0%; ABOCOL S.A. con 65.52%; DOW QUIMICA S.A. con 62.50% y MONOMEROS S.A. con 61.21%. Las empresas de la categoría de activos totales ubicados entre 1 y 100 millones de US\$ son AJOVER S.A. y ANDERCOL S.A. con 88.89 y 72.0%.

CAPÍTULO 8 ENTORNO EDUCATIVO

No se podría hablar de la oferta de capacitación y formación disponible para el Sector Petroquímico, sin introducir algunas generalidades del Sistema de Educación Superior. En este capítulo se realizó un análisis del panorama educacional en cada uno de los niveles de modalidad educativa definidos por el ICFES (pregrado y posgrado), en términos de orientación o énfasis de los programas, cobertura y distribución geográfica de los mismos.

8.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

El sistema Nacional de la Educación Superior (**SNIES**) se encuentra conformado por las Instituciones de Educación Superior, los Programas Académicos, el total de alumnos matriculados, las plazas docentes y el personal administrativo. En la actualidad registra 55 núcleos básicos de conocimiento, conformados a su vez por 6 niveles de formación; técnica Profesional, Tecnología, Universitario, Especialización, Maestrías y Doctorados, los cuales han graduado 690.753 estudiantes durante el periodo comprendido entre el año 2001 y el primer semestre del año 2006. A continuación se expondrá una breve síntesis del comportamiento de la educación superior en Colombia hasta el primer semestre del año⁴² 2006

Instituciones de Educación Superior

La apertura de Instituciones de Educación Superior presentó una tendencia inestable en la tasa de crecimiento o decrecimiento, osciló en promedio entre el -23.49% y el 22.03%, durante el periodo 2001 a 2006 –I semestre, registrando la mayor tasa en entre los años 2003 y 2004, periodo en el cual se registraron 279 Instituciones. Se pudo observar un predominio del sector privado con 197 Instituciones frente al sector público con 82 en el periodo⁴³ 2001-2006-I Semestre⁵¹⁻⁵².

8.1.1 Programas académicos y Niveles de formación

Analizando el número de programas académicos en cada uno de los niveles de formación en el periodo 2002-2006-I semestre presentados en el cuadro 8.1, se observa una predominancia de los programas ofrecidos por instituciones universitarias (34.1%) con respecto a las universidades (27.2%), instituciones

tecnológicas (21.1%) e instituciones técnicas (17.6%). Todos estos programas son ofrecidos en un 71% por instituciones privadas y en un 29% por instituciones públicas. Se destaca en el periodo 2002-2006-primer semestre un aumento de la participación en matrícula en los nivel tecnológicos del 12.9% a 13.9%, técnico profesional del 5.4% al 11.8%, también crecieron las matriculas en los programas de maestría pasando de 6.776 a 11.805 matriculados; y doctorado, el cual pasó de 350 estudiantes en al 2002 a 920 en el 2005.

Cuadro 8.1 Distribución geográfica de las instituciones registradas

DEPARTAMENTO	INSTITUCIONES	%
BOGOTA	108	38
ANTIOQUIA	38	13,62
VALLE DEL CAUCA	28	10,04
ATLÁNTICO	15	5,38
SANTANDER	12	4,30
BOLIVAR	10	3,58
CAUCA	6	2,15
CUNDINAMARCA	6	2,15
NORTE DE SANTANDER	6	2,15
TOLIMA	6	2,15
DEMÁS DEPARTAMENTOS	44	15,77
TOTAL	279	100

Fuente: Base de datos SNIES. Cohorte 2001-2006-I Semestre

El sector educativo colombiano en el año 2006 con un total de 279 instituciones de educación superior IES registradas en el sistema nacional de información para la educación superior-SNIES de las cuales 84.23% se encuentran ubicadas en el distrito de Bogotá y en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Atlántico, Santander, Bolívar, Cauca, Cundinamarca, Norte de Santander y Tolima (vease cuadro 8.1); de estas, el 29% son Instituciones públicas. Se destaca en el periodo 2002-2006 –I semestre un aumento de la participación en matrícula en los niveles tecnológicos del 12.9% a 13.9%, técnico profesional del 5.4% al 11.8%, también crecieron las matriculas en los programas de maestría pasando de 6.776 a 11.805 matriculados; y doctorado, el cual paso de 350 estudiantes en el 2002 a 920 en el 2005.

8.1.2 Total alumnos matriculados

En el período 2002-2005, el total de alumnos matriculados en establecimientos de educación superior presenta una tasa de crecimiento porcentual promedio de un 6.82%, siendo el periodo 2004-2005 donde se presenta un mayor incremento (8.82%).

La participación del sector público en el total de matriculados de las instituciones de educación superior pasó de un 41.7% a un 48.5%, registrando un incremento porcentual del 6.8%, mientras que la participación del sector privado disminuyó en el mismo porcentaje pasando de 58.5% a 51.5% en el periodo 2002-2005. El número de matriculados en sector privado, siguen siendo mayores que en el público, pero en el periodo analizado la diferencia se hace cada vez más pequeña⁵¹⁻⁵².

8.1.3 Composición de la población estudiantil

8.1.3.1 Según modalidad: la población estudiantil de nivel superior se distribuye según modalidad de la siguiente forma el 94.7% se encuentran en modalidad presencial y el 5.3% a distancia, aunque este último creció en un 21.1% durante el periodo 2002-2005.

8.1.3.2 Según áreas del conocimiento: las áreas de conocimiento se encuentran distribuidas según número de matriculados, en el periodo 2002-2005, de la siguiente forma: Economía, Administración y afines con un 27.54%, Ingeniería, Arquitectura y afines con un 22.63%, Ciencias Sociales y Humanas con 14.41%, Ciencias de la Salud con 12.10%, Ciencias de la Educación con 11.93% Bellas Artes, Matemáticas y Ciencias naturales, y Agronomía, Veterinaria y Afines participación son las que tienen menor participación con 4.3%, 2.92 %y 1.7%

Según origen institucional: Las instituciones de origen público tuvieron un crecimiento promedio del 12.5% durante el periodo 2002-2006, mientras que las privadas solo crecieron en promedio en un 1.2%, y en el año 2002 presentó un decrecimiento de -4.2% la evolución de la educación se muestra en el cuadro 8.2.

Cuadro 8.2 Crecimiento de la Educación Superior Según Origen Institucional

Años	Pública	Privada
2002	13,2	-4,2
2003	8,9	2,2
2004	9,1	3,7
2005	18,7	0,9
2006	12,6	2,5

Fuente: Resumen Estadístico de la educación superior 2002-2006.SNIES

8.1.4 Nivel y modalidad educativa

8.1.4.1 *Nivel educativo*: Según la catalogación realizada por el ICFES, en la Educación Superior se tienen dos niveles educativos⁵¹⁻⁵²:

- a) *Nivel Pregrado*: Los Programas de Pregrado preparan para el desempeño de ocupaciones, para el ejercicio de una profesión o disciplina determinada, de naturaleza tecnológica o científica o en el área de las humanidades, las artes y la filosofía. También son programas de pregrado aquellos de naturaleza multidisciplinaria conocidos como estudios de artes liberales.
- b) *Nivel Postgrado*: Los Programas de Postgrado se desarrollan con posterioridad a un programa de pregrado.

8.1.4.2 *Modalidad educativa*: Hace referencia al campo de acción y a los propósitos de formación de los programas académicos. En la Educación Superior existen las siguientes modalidades, por nivel educativo⁴²:

- a) *Nivel Pregrado*: De acuerdo con su propósito de formación, los programas de pregrado se ubican en las siguientes modalidades:
 - Técnica Profesional: Se ocupa de la educación predominantemente práctica para el ejercicio de actividades auxiliares o instrumentales concretas, conduce a título de técnico profesional en la rama correspondiente.
 - Especialización Técnica Profesional: Conduce al perfeccionamiento en la ocupación respectiva.
 - Tecnológica: Se ocupa de la educación para el ejercicio de actividades prácticas y con fundamento en los principios científicos que la sustentan. Su actividad investigativa se orienta a crear y adaptar tecnologías. El desarrollo de uno de sus programas conduce al título de tecnólogo en la respectiva área.
 - Especialización Tecnológica: Apoyan el perfeccionamiento en la profesión respectiva, referidos al campo de la tecnología.
 - Universitaria: Se caracteriza por su amplio contenido social y humanístico con énfasis en la fundamentación científica e investigativa orientada a la creación, desarrollo y comprobación de conocimientos, técnicas y artes.
- b) *Nivel Postgrado*: Corresponde a la formación académica adelantada después del equivalente a un título universitario; comprende las modalidades:
 - Especialización: Permiten el perfeccionamiento en la profesión o disciplina determinada, referidos al campo de la tecnología, la ciencia, las

humanidades, las artes y la filosofía. Para el ingreso a este nivel, se requiere de título profesional o título en una disciplina académica.

- Maestría: Amplía y desarrolla los conocimientos para la solución de problemas disciplinarios, interdisciplinarios y profesionales y dotar al estudiante de los instrumentos básicos que lo habiliten como investigador.
- Doctorado: Los programas de doctorado se concentran en la formación de investigadores en nivel avanzado.

8.1.5 Legislación reciente

El marco regulatorio de la educación superior en Colombia está fundamentado básicamente por la Constitución Política y la Ley 30 de 1992⁴⁵, de Educación Superior. Posteriormente, tiene desarrollos en la Ley 115 de 1994⁴⁴ o Ley General de Educación. A partir de allí, el marco normativo se completa con decretos reglamentarios y con sentencias de la Corte: los principales avances para la educación superior determinado por esta normatividad son los siguientes:

- La educación superior, es entendida como un servicio público que puede ser ofrecido tanto por el Estado como por particulares, y se realiza con posterioridad a la educación media.
- Se establece la autonomía universitaria, con la que el Estado otorga a las universidades el derecho a definir sus estatutos, designar sus autoridades académicas y administrativas, crear, organizar y desarrollar sus programas académicos, definir y organizar sus labores formativas, académicas, docentes, científicas y culturales, otorgar los títulos correspondientes, seleccionar a sus profesores, admitir a sus alumnos y adoptar sus correspondientes regímenes y establecer, arbitrar y aplicar sus recursos para el cumplimiento de su misión social y de su función institucional.
- El Estado garantiza la calidad del servicio educativo a través de la práctica de la suprema inspección y vigilancia de la Educación Superior.
- Las políticas y planes para el desarrollo de la Educación Superior son, primeramente, propuestos por el Consejo Nacional de Educación Superior (CESU), organismo con funciones de coordinación, planificación, recomendación y asesoría, integrado por representantes de todas las instancias relacionadas con la Educación Superior.
- Existe un Sistema Nacional de Acreditación (SNA) para programas e instituciones, de carácter voluntario y temporal, que fomenta y reconoce altos niveles de calidad en la Educación Superior. Para orientar y liderar

dicho sistema se conformó el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) organismo encargado de aplicar las políticas de acreditación diseñadas por el CESU.

- Se han definido varios tipos de IES según su naturaleza y objetivos (Instituciones Técnicas Profesionales, Instituciones Tecnológicas, Instituciones Universitarias y Universidades).
- Actualmente funciona el SNIES (Sistema Nacional de Información de la Educación Superior) con el objeto de orientar a la comunidad sobre la calidad, cantidad y características de las instituciones y programas del sistema así como canalizar toda la información sobre la Educación Superior en Colombia⁴⁶.

Con el objeto de favorecer la calidad de la oferta de postgrados y con la intención de colocarla al nivel de los estándares internacionales, el Gobierno Nacional expidió el pasado 22 de mayo del 2001 el decreto 916, *“Por el cual se unifican los requisitos y procedimientos para los programas de Doctorado y Maestría”*. El decreto hace énfasis en los siguientes requisitos que las instituciones deben cumplir para adelantar sus procesos de acreditación ⁵¹⁻⁵²:

1. Tener en funcionamiento grupos de investigación cuya calidad sea reconocida por su respectiva comunidad académica y demuestren tradición investigativa, con docentes investigadores de tiempo completo vinculados al programa, proyectos de investigación en ejecución y publicaciones en el campo del postgrado propuesto.
2. Estar respaldados en la existencia de programas académicos que sirvan de apoyo al proyecto y tener contactos y convenios con grupos nacionales e internacionales que permitan el desarrollo de planes de cooperación, intercambio de docentes y estudiantes, la evaluación de la investigación, la confrontación de los resultados de la misma y el aprovechamiento de los recursos humanos y físicos.
3. Disponibilidad de recursos físicos, bibliográficos, tecnológicos y financieros que permitan el desarrollo y difusión de las actividades docentes e investigativas, la vinculación a redes de comunicación nacionales e internacionales y el libre acceso a ellas de los estudiantes y profesores.
4. Capacidad de autoevaluación institucional, la existencia de procesos confiables para llevarla a cabo y la asimilación de la evaluación externa.
5. La existencia de una organización académico- administrativa adecuada y de una reglamentación de los estudios que definan los requisitos y exigencias para el ingreso, permanencia, evaluación académica, aprobación de la tesis y obtención del título.

8.1.6 El Proceso de Acreditación: En Colombia los programas de Maestría (M) y Doctorado (D) son evaluados por la Comisión Nacional de Doctorados y Maestrías (CNDM)^{6*}. La comisión hace dos tipos de evaluación: previa y de acreditación. La evaluación previa conduce a la expedición de la licencia de funcionamiento para la iniciación del respectivo programa. La de acreditación se hace a cada programa en funcionamiento cada cinco (5) años y debe conducir a la renovación de la licencia de funcionamiento del respectivo programa.

De acuerdo con el decreto 916 la autorización de los programas de maestría tendrá una vigencia de cinco (5) años calendario y los programas de doctorado tendrán una vigencia de ocho (8) años calendario, contados a partir de la fecha de expedición de la respectiva resolución aprobatoria. Seis (6) meses antes de la expiración de este término, la institución oferente del programa deberá someter a evaluación por parte de la Comisión Nacional de Doctorados y Maestrías, los programas de maestría o doctorado en funcionamiento y la actualización, con la finalidad de renovar la respectiva autorización.

Las instituciones de educación superior con programas de doctorado autorizados con anterioridad a la vigencia del decreto 2791 de 1994⁴⁷ y las maestrías autorizadas con anterioridad a la vigencia del decreto 1475 del 20 de agosto de 1996, tendrán un plazo máximo de un año contado a partir de la vigencia del decreto 916, para someter a la evaluación de la Comisión Nacional de Doctorados y Maestrías el respectivo programa. En caso de no hacerlo en el plazo estipulado, será cancelada la autorización de funcionamiento del programa respectivo.

8.2 INFORMACIÓN GENERAL DE LOS NÚCLEOS DEL CONOCIMIENTO QUE GUARDAN AFINIDAD CON EL SECTOR PETROQUÍMICO

Existen tres núcleos de conocimiento básico que cubren la demanda de recurso humano en los niveles Profesional, Técnico-Profesional, Tecnólogo y Post Grado de las empresas de la Industria Petroquímica necesarios para llevar a cabo su función principal, los cuales son:

^{6*} La Comisión Nacional de Doctorados y Maestrías fue creada mediante el Decreto 2791 del 22 de Diciembre de 1994 de la presidencia de la República, su función principal es asesorar al CESU (Consejo de Educación Superior) en los procesos de evaluación de los programas de Maestría y Doctorado

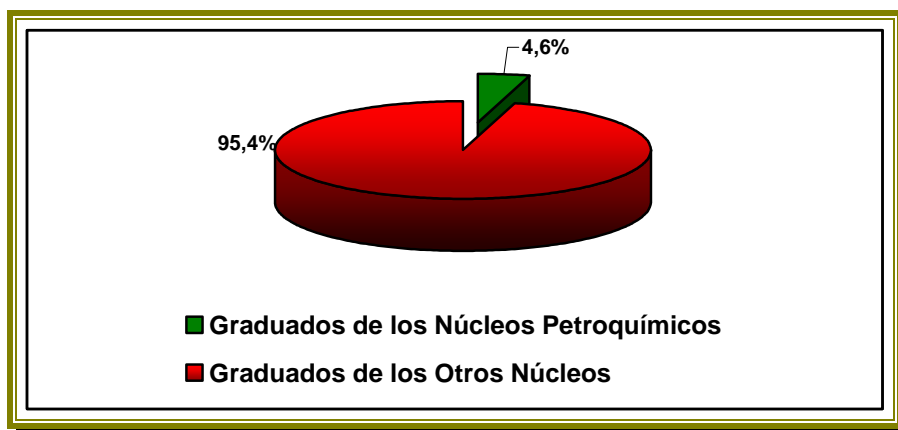
1. **Ingeniería Industrial y Afines**; constituido por los programas de Ingeniería Industrial, Ingeniería de la Producción, Ingeniería de Productividad y Calidad, Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional e Ingeniería de Procesos.
2. **Ingeniería de Minas, metalurgia y afines**; compuesto por los programas de Ingeniería de Minas, Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería de Materiales e Ingeniería de Petróleo.
3. **Ingeniería Química y afines**; conformado por los programas de Ingeniería Química, Ingeniería de Plásticos e Ingeniería textil^{17*}

8.2.1 NÚCLEOS DE CONOCIMIENTO DEL SECTOR PETROQUÍMICO

8.2.1.1 GRADUADOS POR NÚCLEOS DE CONOCIMIENTO BÁSICO

Los 3 núcleos de conocimiento afines al sector petroquímico en todo el país graduaron en el periodo 2001- 2006-I semestre, un 4.6% del total de todos los egresados de las Instituciones de Educación Superior registradas en SNIES.

Gráfico 8.1 Porcentaje de Graduados de los Núcleos de Conocimiento afines al Sector Petroquímico en comparación con el Total de Graduados a Nivel Nacional. 2001 – 2006-I semestre

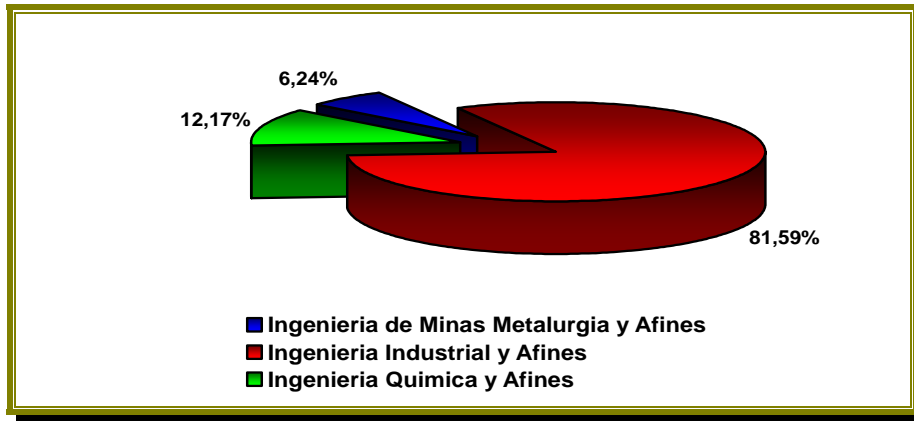


Fuente: Calculado Según Datos Registrados en el SNIES

De los 38.774 Graduados en los núcleos afines con el sector petroquímico el 81.59% pertenecen a Ingeniería Industrial y afines, el 12.17% a Ingeniería química y Afines y solo el 6.24% al núcleo de Ingeniería de Minas, Metalurgia y afines.

^{17*}Los programas de Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería de Plásticos e Ingeniería Textil, no se consideraron en el presente análisis por no tener relación directa con la cadena básica petroquímica.

Gráfico 8.2 Porcentaje de Graduados de los Núcleos de Conocimiento afines al Sector Petroquímico 2001 – 2006-I semestre

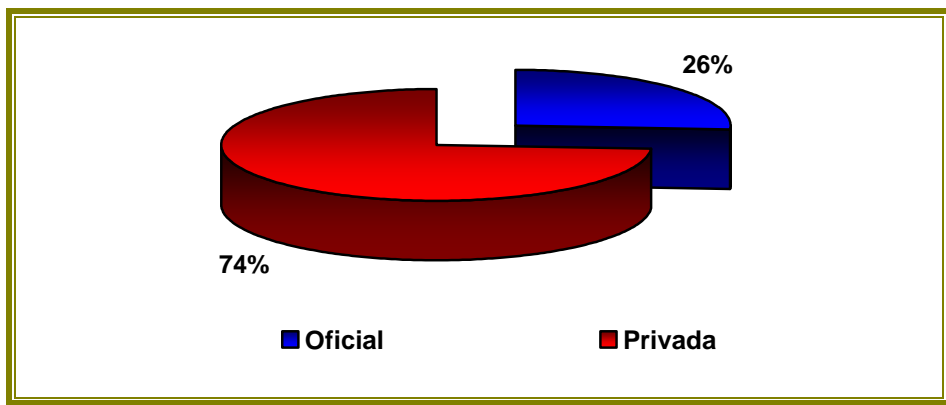


Fuente: Calculo Según Datos Registrados en el SNIES.

8.2.1.2 ORIGEN DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

En el gráfico 8.3 se apreció que para el primer semestre de 2006, los nueve tipos de programas contemplados en el entorno educativo del Sector Petroquímico están siendo ofrecidos por 195 Instituciones de Educación Superior (IES) y sus seccionales, que a su vez se traduce en una cobertura de 325 programas que suplen la demanda educativa a nivel nacional. De las cuales el 74% se imparten en Instituciones Privadas y un 26% en Instituciones Públicas.

Gráfico 8.3 Origen de las Instituciones de Educación Superior - Primer Semestre de 2006

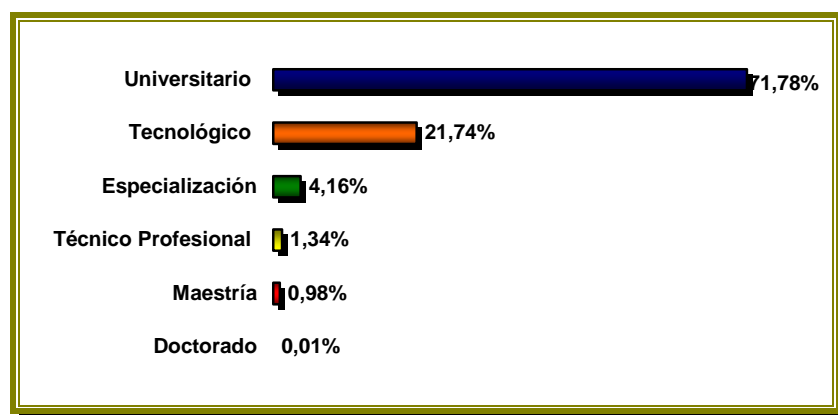


Fuente: Calculado Según datos del Observatorio Laboral para la Educación.

8.2.1.3 NIVELES DE FORMACIÓN

En el periodo 2001 – 2006-I semestre del total de graduados de los Núcleos Básicos de Conocimiento considerados para el Sector Petroquímico, se aprecia en el gráfico 8.4 que un 71.78% corresponde al Nivel de Formación Universitario con 27.821 graduados, el 21.74% al Nivel de Formación Tecnológico con 8.425 graduados, el 4.16% al Nivel Formación Especialización con 1.611 graduados y el 1.34% al Nivel de Formación Técnico Profesional con 520 graduados, el 0.98% al Nivel de Formación Maestría y solo un 0.01% del total de graduados corresponde al Nivel de Formación Doctorado con 5 graduados a nivel nacional.

Gráfico 8.4 Distribución de los Graduados por Nivel de Formación - 2001 – 2006-I semestre



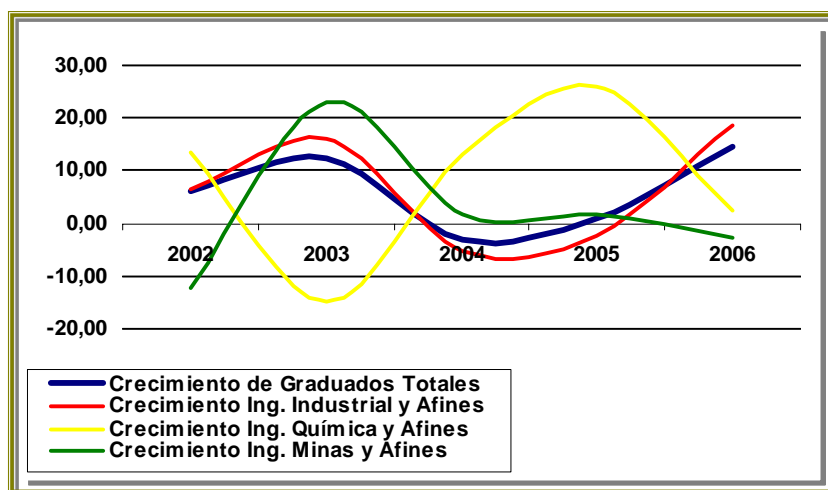
Fuente: Cálculos Según datos del SNIES

8.2.1.4 CRECIMIENTO DE GRADUADOS Y MATRICULADOS

En promedio la tasa de crecimiento y decrecimiento del total de graduados de los Núcleos de Conocimiento relacionados con el sector petroquímico para el periodo 2002-2006-I semestre estuvo entre -1.20% y 13.74%, presentando una tendencia descendente en el periodo 2003-2005 y una tendencia ascendente para el año 2006, que se mantuvo para el Núcleo de Ingeniería Industrial y afines, aunque su crecimiento fue superior al promedio. El Núcleo de Ingeniería de Minas, Metalúrgica y afines ostenta una tendencia descendente en todo el periodo, con excepción del año 2003, alcanzando un máximo cercano a un 23% el mayor decrecimiento (-2.60%) fue en el año 2006; algunas de las causas posibles son el cambio generacional que en este periodo han enfrentado las instituciones de educación superior, incorporando nuevo personal en su planta académica e

investigativa que requiere un tiempo de articulación, los cambios de estructuras curriculares haciendo cada vez mas específicos los planes educativos y actualizándolos de acuerdo con el contexto y la tendencia globalizada, otro de los factores que afecta severamente, es la deserción académica por parte de los estudiantes de educación superior de una manera marcada en instituciones públicas, haciendo que el número de egresados presente una tasa decreciente a excepción del Núcleo de Ingeniería Química y afines que presento un comportamiento Inverso al de los demás para el periodo analizado, puesto que el número de graduados fue creciente en el periodo 2003-2005 debido a la implementación de nuevos programas en diferentes zonas del País y decreciente en los demás años(ver gráfico 8.5), que coincidió con la implementación de la normatividad de certificación y acreditación de los Programas Académicos por parte del Ministerio de Educación.

Gráfico 8.5 Tasa de Crecimiento de Graduados de los Núcleos de Conocimiento Relacionados con el Sector Petroquímico - 2001 – 2006-I semestre

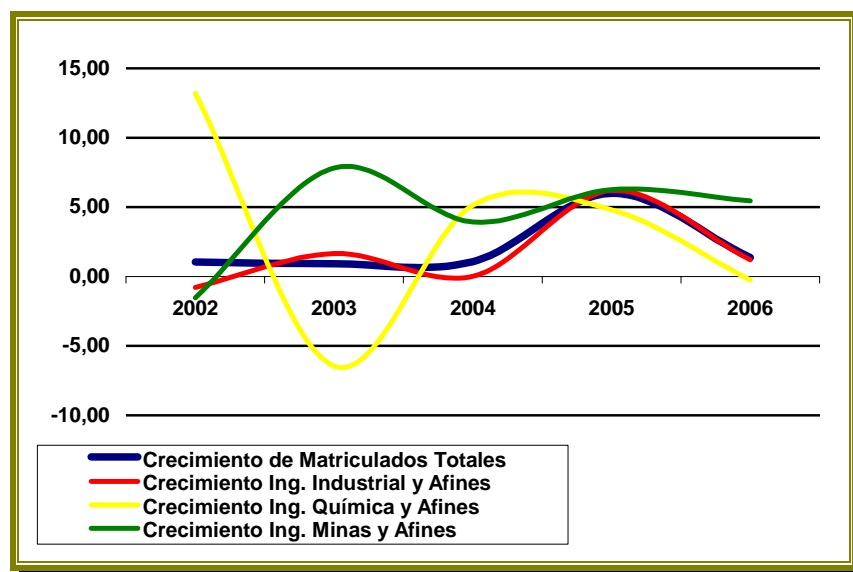


Fuente: Calculo Según datos del SNIES

Para el periodo 2001-2006 hubo un total 333.875 estudiantes matriculados, siendo el núcleo ingeniería Industrial y Afines en el que ingresan el mayor número de estudiantes (76.8%), seguido por ingeniería Química y afines con un 14.4% y por último ingeniería de Minas, Metalurgia y Afines con el 8.8%, lo que indica que la distribución de graduados por núcleos básicos de conocimiento se mantendrá en los siguientes cinco años en el sector petroquímico.

Durante el periodo en estudio el número de matriculados tuvo una tendencia creciente, ver gráfico 8.6 tanto en el total de los núcleos como en los particulares, con excepción del núcleo de Ingeniería Química y Afines, el cual tuvo una tendencia descendiente en la mayor parte del periodo; el núcleo de Ingeniería de Minas, Metalurgia y afines presentó un crecimiento superior en comparación con el total, situándose entre 0.8% y 7.98% en promedio.

Gráfico 8.6 Tasa de Crecimiento de Matriculados de los Núcleos de Conocimiento Relacionados con el Sector Petroquímico - 2001 – 2006-I semestre

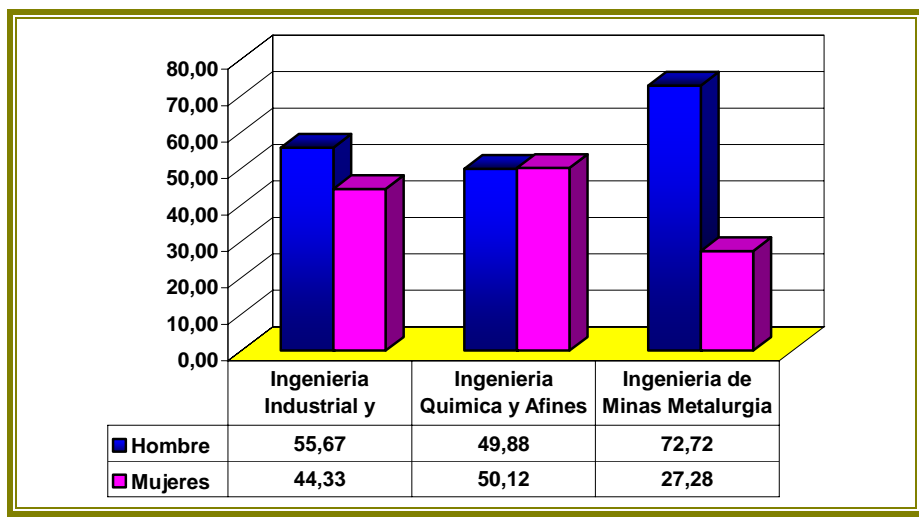


Fuente: Calculado según datos del SNIES

8.2.1.5 DISTRIBUCIÓN POR SEXO

El gráfico 8.8 muestra el panorama de los graduados de los tres Núcleos Básicos de Conocimiento relacionados con el entorno educativo del Sector Petroquímico, 21.731 correspondieron al género masculino y 17.043 al género femenino. El caso más diferenciado, en cuanto a desigualdad entre sexo, lo representa el núcleo de Ingeniería de Minas, Metalurgia y Afines en donde en 72.72% son hombres y solo 27.28% son mujeres; seguido por el núcleo de Ingeniería Industrial con 55.67% y 44.33% de hombres y mujeres respectivamente, en el núcleo de Ingeniería Química la diferencia de géneros no es relevante, ya que solo son separados en un 0.24%, siendo mayor el número de mujeres graduadas.

Gráfico 8.8 Distribución de Graduados por Sexo - 2001 - 2006-I semestre



Fuente: Calculado según datos des SNIES

8.3 PROGRAMAS POR NÚCLEOS DE CONOCIMIENTO DEL SECTOR PETROQUÍMICO

8.3.1 NÚCLEO DE INGENIERÍA DE MINAS Y AFINES

Los tipos de programas que conforman el núcleo de ingeniería de minas y afines directamente relacionados con el sector petroquímico mostrado en el gráfico 8.9 son los siguientes: Ingeniería de Minas, Ingeniería de Materiales, Ingeniería de Petróleo, Tecnología en Minas y los programas de postgrados asociados a este núcleo. En el primer semestre del año 2006 la cobertura de este núcleo fue de 19 programas a nivel nacional, de los cuales el 78.57% son ofrecido por Instituciones Públicas y el 21.43% por instituciones Privadas y están distribuidos por niveles de formación de la siguiente forma: un 63.16% al nivel universitario, un 21.05% al nivel Maestría, el 10.53% al nivel Tecnológico y el 5.26% al nivel Especialización, en este núcleo no existen programas del nivel Técnico Profesional, Doctorado y Especialización Tecnológica. Los 19 programas existentes graduaron para el periodo 2001-2006-I semestre un total de 2.400 estudiantes. El total de matriculados para el mismo periodo fue de 29.692 estudiantes.

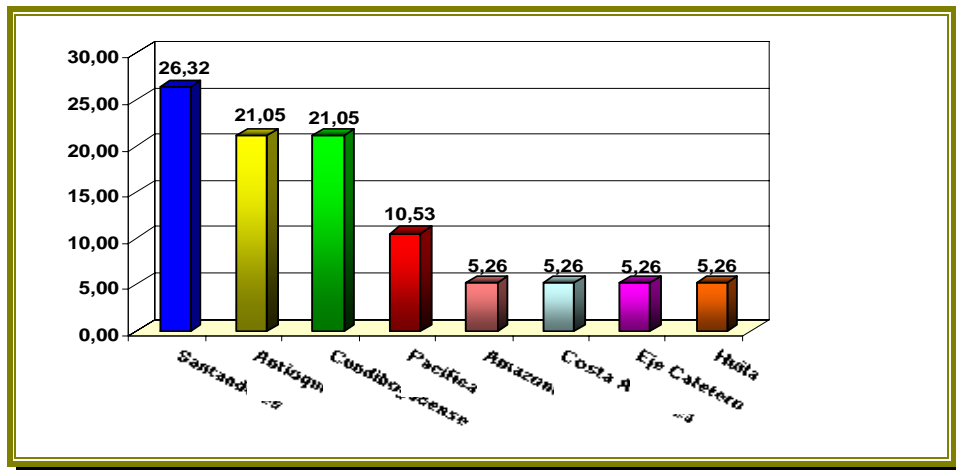
Gráfico 8.9 Distribución de los Niveles de Formación con Relación al Núcleo Básico de Conocimiento de Ingeniería de Minas y Afines 1er. Semestre 2006



Fuente: Calculado según datos del SNIES

Los 19 programas del núcleo de Ingeniería de Minas y Afines están distribuidos en 8 regiones, de las cuales el mayor porcentaje se ubica en la región de los Santanderes con un 26.32%; seguido por las regiones de Antioquia y Cundiboyacense con un 21.05% cada una; la región pacífica participa con un 10.53%; y las regiones de Amazonia, Costa Atlántica, Eje Cafetero y Huila con un 5.26% cada una, ver gráfico 8.10

Gráfico 8.10. Distribución Regional del Núcleo Básico de Conocimiento de Ingeniería de Minas y Afines - 2006-I semestre



Fuente: Calculado Según datos del SNIES

8.4 PROGRAMAS DE POSTGRADOS

El cuadro 8.3 muestra de manera general los postgrados registrados para el País en el núcleo de Ingeniería de Minas y Afines se registraron en el SNIES 5 programas de Postgrados, en el primer semestre del año 2006, de los cuales 4 son programas de Maestría y solo 1 es de Especialización, no se registraron programas de Doctorado para el periodo en estudio. Los Programas de maestrías se encuentran ubicados en las ciudades de Armenia, Bucaramanga, Medellín y Tunja y el programa de especialización se ubica en la ciudad de Cali. A continuación se presenta cada una de las maestrías y especializaciones existentes.

Cuadro 8.3. Programas de postgrados registrados en SNIES

PROGRAMA	NIVEL DE FORMACIÓN	CIUDAD
Maestría en Ciencias de los Materiales	Maestría	Armenia
Maestría en Ingeniería de Hidrocarburos	Maestría	Bucaramanga
Maestría en Ingeniería Ciencia y Técnica del Carbón	Maestría	Medellín
Maestría en Metalurgia y Ciencias de los Materiales	Maestría	Tunja
Especialización en Materiales de Ingeniería	Especialización	Cali

Fuente: Elaborado según datos del SNIES-Ministerio de Educación Nacional

8.4.1 PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO

Según datos tomados del SNIES a corte primer semestre de 2006 existen 4 programas de Ingeniería de Petróleo registrados a nivel nacional, los cuales están siendo ofrecidos en un 75% por Instituciones Públicas y solo un 25% por Instituciones Privadas. Estos programas se encuentran ubicados en igual porcentaje en las siguientes regiones; Cundiboyacense, los Santanderes, Antioquia y Huila.

8.4.2 PERFILES PROFESIONALES

De los cuatros programas de Ingeniería de Petróleo existentes en el país, se analizaron los perfiles profesionales para los tres programas que disponían de la información en la página Web, de los cuales se identificaron entre tres y cinco perfiles suministrados para cada programa, ver cuadro 8.4.

La frecuencia muestra el número de veces que se repite el perfil profesional en los tres programas de Ingeniería de Petróleo analizados; los tres perfiles que se presentan en el 100% de los programas son: Planear y Desarrollar la Industria Petrolera Nacional e Internacional; Analizar, Planear, Proyectar, Diseñar y Optimizar Técnicas de Exploración y Explotación de Yacimientos de Hidrocarburos y Realizar Cálculos de Reservas y Rehabilitación de Yacimientos. El 75% de los programas ofrecen el perfil de Diseñar Equipos para la Producción y Tratamiento

de Hidrocarburos y Aguas Residuales, Oleoductos, Gasoductos y Redes de Distribución de Gas Natural y el 50% de los programas ofrece el perfil de Administrar de Forma Eficiente, Competitiva y con Carácter de Sostenibilidad los Campos Petroleros, los Materiales, las Ventas y Promoción de los Equipos, Materiales y Servicios Petroleros.

Cuadro 8.4 Frecuencia de Perfiles Profesionales Ofrecidos por los Programas de Ingeniería de Petróleo

PERFIL	PROGRAMAS ANALIZADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
Planear y Desarrollar la Industria Petrolera Nacional e Internacional	3	3	100
Analizar, Planear, Proyectar, Diseñar y Optimizar Técnicas de Exploración y Explotación de Yacimientos de Hidrocarburos	3	3	100
Realizar Cálculos de Reservas y Rehabilitación de Yacimientos	3	3	100
Diseñar Equipos para la Producción y Tratamiento de Hidrocarburos y Aguas Residuales, Oleoductos, Gasoductos y Redes de Distribución de Gas Natural	3	2	75
Administrar de Forma Eficiente, Competitiva y con Carácter de Sostenibilidad los Campos Petroleros, los Materiales, las Ventas y Promoción de los Equipos, Materiales y Servicios Petroleros	3	1	50

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007 – Paquete Estadístico SPSS®

8.4.3 PROGRAMA DE INGENIERÍA DE MINAS

Para el primer semestre de 2006 existían en Colombia seis Programas de Ingeniería de Minas registrados en SNIES que son ofertados en un 0.66% por Universidades Públicas y en un 0.4% por Universidades Privadas y se encuentran ubicados en las ciudades de Medellín, Bogotá, Cúcuta, Sogamoso, Valledupar y Piedecuesta.

8.4.4 PERFILES PROFESIONALES

En el programa de Ingeniería de minas se identificaron 11 perfiles profesionales para 5 casos analizados, de los cuales cada uno tiene entre 1 y 7 de estos perfiles. El 60% de los programas ofrecen los perfiles de Gerencia y Administración de Industria, Empresas y Áreas Específicas; Gestión y Ejecución de Proyectos

Generales del Sector Minero; Consultoría y Asesoría Minera y Minero- Ambiental; y Producción y Comercialización de Bienes Mineros; El 40% brindan los perfiles de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Tecnología de la Industria Minera; Gestión y Ejecución de Proyectos Ambientales del Sector Minero; Investigación, Control y Fiscalización de Recursos Mineros en el Sector Público; y solo el 20% de los programas ofrecen los perfiles de; Docente o Empresario del Sector Minero; Evaluación Técnica, Geológica y Minera de Yacimientos Minerales Económicamente Explotables; Planeamiento Minero, Beneficio de Carbones y Minerales y Gestión de Seguridad Salud ocupacional y economía Minera. (Ver Cuadro 8.5)

Cuadro 8.5. Frecuencia de Perfiles Profesionales Ofrecidos por los Programas de Ingeniería de Minas

PERFIL	PROGRAMAS ANALIZADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
Gerencia y Administración de Industria, Empresas y Áreas Específicas	5	3	60
Gestión y Ejecución de Proyectos Generales del Sector Minero-	5	3	60
Consultoría y Asesoría Minera y Minero Ambiental	5	3	60
Producción y Comercialización de Bienes Mineros	5	3	60
Investigación, Desarrollo y Transferencia de Tecnología de la Industria Minera	5	2	40
Gestión y Ejecución de Proyectos Ambientales del Sector Minero	5	2	40
Investigación, Control y Fiscalización de Recursos Mineros en el Sector Público	5	2	40
Docente o Empresario del Sector Minero	5	1	20
Evaluación Técnica, Geológica y Minera de Yacimientos Minerales Económicamente Explotables	5	1	20
Planeamiento Minero Beneficio de Carbones y Minerales	5	1	20
Gestión de Seguridad, Salud ocupacional y economía Minera	5	1	20

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007– con el programa estadístico SPSS®

8.4.5 PROGRAMA DE INGENIERÍA DE MATERIALES

En el SNIES se encuentran registrados, dos programas de Ingeniería de Materiales, para el primer semestre del año 2006, los cuales son ofrecidos por Universidades Públicas y están ubicados en las ciudades de Cali y Medellín. En estos programas se identificaron 11 perfiles profesionales ver cuadro 8.6 de los cuales los más frecuentes son: Aprovechar el conocimiento y manejo de las propiedades de los materiales, para desarrollar métodos de modificación de éstas según las múltiples necesidades y aplicaciones industriales; Seleccionar para la industria manufacturera las materias primas nacionales e importadas y desarrollar, innovar y mejorar procesos de fabricación en el campo de los materiales y equipos metálicos, cerámicos y plásticos, escogiendo las maquinarias más adecuadas; y Administrar, supervisar y controlar las actividades de empresas propias de ramos de los materiales de ingeniería.

Cuadro 8.6 Frecuencia de perfiles profesionales ofrecidos por los programas de ingeniería de materiales.

PERFIL	PROGRAMAS ANALIZADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
Aprovechar el conocimiento y manejo de las propiedades de los materiales, para desarrollar métodos de modificación de éstas según las múltiples necesidades y aplicaciones industriales	2	2	100
Seleccionar para la industria manufacturera, las materias primas, nacionales e importadas, y desarrollar, innovar y mejorar procesos de fabricación en el campo de los materiales y equipos metálicos, cerámicos y plásticos, escogiendo las maquinarias más adecuadas	2	2	100
Administrar, supervisar y controlar las actividades de empresas propias de ramos de los materiales de ingeniería	2	2	100
Buscar, organizar, interpretar y utilizar la información técnica acerca de la obtención y el procesamiento de los metales, cerámicos y polímeros.	2	1	50
Adaptar las nuevas tecnologías a las condiciones del medio. Montar y desarrollar sistemas de control de calidad según normas nacionales e internacionales	2	1	50

Asesorar y promover ventas, en la industria de servicios, de todo tipo de materiales y equipos metálicos, cerámicos y poliméricos	2	1	50
Orientar como asesor en la selección y adecuación de los materiales según las necesidades de la industria	2	1	50
Aplicar todas las herramientas modernas para la solución de problemas y optimización a los procesos relacionados con los materiales de aplicación en ingeniería y en otros campos, como la medicina con sus materiales especiales	2	1	50
Desempeñarse en el campo de la docencia, dada su amplia gama de conocimientos ingenieriles y básicos	2	1	50
Participar en el campo de la investigación, en la realización de proyectos de las áreas específicas e interdisciplinariamente en proyectos de ingeniería	2	1	50
Generación de empleo con la formación de microempresas.	2	1	50

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007– con el programa estadístico SPSS®

8.4.6 PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN MINAS

Existen solo dos programas de Tecnología Química a nivel nacional, registrados en SINIES, los cuales son ofrecidos por instituciones públicas, localizadas en las ciudades de Cúcuta y Putumayo^{18*}

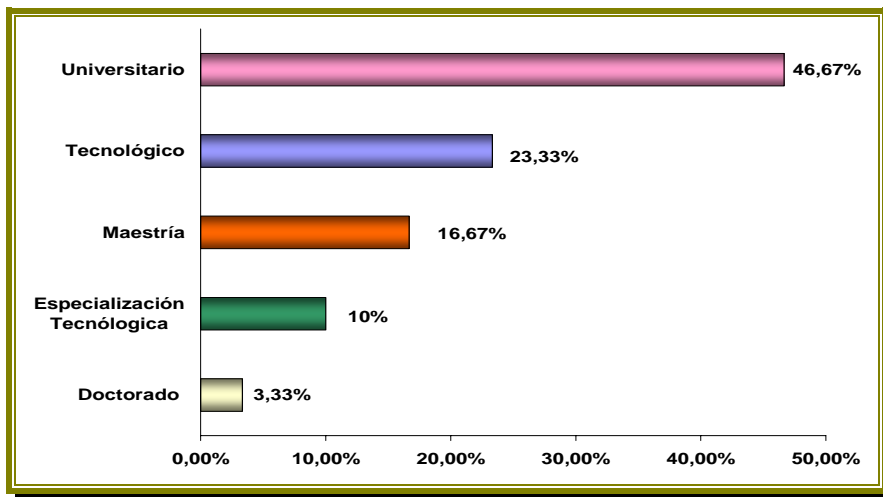
8.4.7 NÚCLEO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AFINES

En el núcleo de Ingeniería Química y Afines se estudiaron los programas de Ingeniería Química, Tecnología Química, los Programas de Especialización Tecnológica, y los programas de Postgrado. Ver gráfico 8.11. Para el primer semestre del año 2006, existía una cobertura de 29 programas en todo el territorio nacional, de las cuales el 65.52% son ofertados por Instituciones Públicas y el 34.48% por Instituciones Privadas, distribuidos por niveles de formación de la siguiente forma: el 46.67% son programas de formación Universitaria, el 23.33% Tecnológicos, el 16.67% programas de Maestría, el 10% programas de

^{18*} La información de los perfiles de estos programas no esta disponible en los medios consultados

Especialización Tecnológica y el 3.33% de Doctorado, en este núcleo no se registraron programas de especialización y programas Técnico profesionales para el año 2006. Los 29 programas existentes graduaron en el primer semestre del año 2006, 526 estudiantes y en el mismo periodo se han matriculado 8.528.

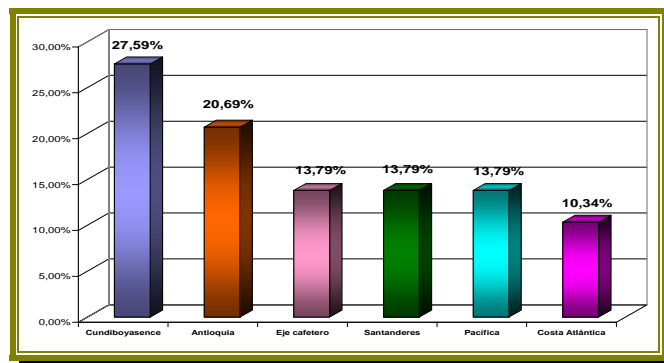
Gráfico 8.11 Niveles de Formación de Según el grupo de Ingeniería Química



Fuente: Cálculos según datos del SNIES,2006

Los programas del núcleo Ingeniería Química y Afines se encuentran ubicados geográficamente, gráfico 8.12 de la siguiente forma: el 27.59% en el región Cundiboyacense, el 20.69% en el departamento de Antioquia; en las regiones del Eje Cafetero, los Santanderes y Pacifica se ubican el 41.37% de los programas participando región en igual proporción y en la Costa Atlántica se ubica el 10.34%

Gráfico 8.12 Ubicación Geográfica de los programas del Núcleo de Ingeniería Química. 2006-I semestre



Fuente: Cálculos según datos del SNIES,2006

8.4.8 PROGRAMAS DE POSTGRADOS

En el primer semestre del año 2006 existían en el núcleo de Ingeniería Química y Afines 9 programas de postgrados, como puede apreciarse en el cuadro 8.7, Impartidos en un 66.66% por Instituciones Públicas y en un 33.34% por Instituciones Privadas. De los 9 programas de postgrado, 5 son Maestrías en Ingeniería Química e Ingeniería de Procesos de Polímeros, 3 son especializaciones Tecnológicas, en las áreas de Control de Procesos Químicos, Química Ambiental y Química con énfasis en técnicas modernas en análisis instrumental y solo existe un programa de Doctorado en este núcleo, no fueron registrados programas de Especialización para el periodo en estudio. Estos programas se encuentran ubicados en las ciudades de Bogotá, Cali, Medellín y Bucaramanga.

Cuadro 8.7 Ubicación geográfica de los Postgrados de Ingeniería química

PROGRAMAS	NIVEL DE FORMACIÓN	UBICACIÓN
Especialización Tecnológica en Control de Procesos Químicos	Especialización Tecnológica	Bogotá
Especialización Tecnológica en Química Ambiental	Especialización Tecnológica	Bogotá
Especialización Tecnológica en Química Con Énfasis en Técnicas Modernas de Análisis Instrumental	Especialización Tecnológica	Cali
Maestría en Ingeniería de Procesamiento de Polímeros	Maestría	Medellín
Maestría en Ingeniería Química	Maestría	Bucaramanga
Maestría en Ingeniería Química	Maestría	Bogotá
Maestría en Ingeniería Química	Maestría	Medellín
Maestría en Ingeniería Química	Maestría	Cali
Doctorado en Ingeniería Química	Doctorado	Bucaramanga

Fuente: Elaborado según datos del SNIES-Ministerio de Educación Nacional. 2006.

8.4.9 PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Para el primer semestre del año 2006 en el SNIES, se encontraban registrados 13 programas de Ingeniería Química a nivel nacional, los cuales son impartidos en un 69.23% por Universidades Públicas y en un 30.77% por Universidades Privadas y se encuentra ubicados en las ciudades de Barranquilla, Cartagena, Bogotá, Cali, Bucaramanga, Medellín Manizales y Pereira.

8.4.10 PERFILES PROFESIONALES

En los 13 programas de Ingeniería Química a nivel nacional se identificaron 15 perfiles profesionales como refleja el cuadro 8.8. El 92% de los programas ofrecen el perfil de investigación, evaluación, asimilación y transferencias de tecnologías y desarrollo de nuevos proyectos y productos, el 77% ofrecen los perfiles de Dirección y Gerencia de industrias, empresas, plantas de procesos y áreas específicas. Solo 8% de los programas de Ingeniería Química consideran lo siguientes perfiles: seguridad industrial y salud ocupacional, asistencia técnica en problemas de procesos y producción; formulación y ejecución proyectos para mejorar procesos productivos en la Industria Química; asesorar y promover el mercadeo de productos químicos y equipos de proceso; trabajar en equipo y comunicarse de manera efectiva; liderar y proponer alternativas; diseñar, seleccionar y especificar equipos y procesos para la industria.

Cuadro 8.8 Perfiles Profesionales Ingeniería Química.

PERFIL	PROGRAMAS ANALIZADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Investigación, Evaluación, Asimilación y Transferencias de Tecnologías y Desarrollo de Nuevos Proyectos y Productos	13	12	92
Dirección y Gerencia de Industrias, Empresas, Plantas de Procesos y Áreas Específicas	13	10	77
Ingeniería de Procesos, Coordinación, Supervisión y Control del Funcionamiento de las Plantas, Procesos o Áreas de las Mismas	13	7	54
Protección Ambiental	13	7	54
Diseño, Montaje, Construcción y Puesta en Marcha de Instalaciones y Fábricas	13	7	54
Atender las Áreas Relacionadas con las Transformaciones Físicoquímicas de los Materiales, los Recursos Naturales y la Energía.	13	6	46
Control de Calidad de Productos, Procesos y Servicios	13	5	38
Consultoría y Asesoría Técnica en Operación, Aprovechamiento de Recursos Naturales y Materias Primas; Organización, Control y Optimización de Procesos; Aspectos Legales Económicos y Financieros	13	3	23
Formación y Capacitación: Coordinación, Diseño y Ejecución de Actividades Académicas Propias de los Procesos Docentes e Investigativos	13	2	15
Aplicación Intensiva de la Informática	13	2	15

Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	13	1	8
Asistencia Técnica en Problemas de Procesos y Producción	13	1	8
Formulación y Ejecución proyectos para Mejorar procesos Productivos en la Industria Química	13	1	8
asesorar y Promover El Mercadeo De Productos Químicos y Equipos De Proceso; Trabajar En Equipo y Comunicarse De Manera Efectiva; Liderar y Proponer Alternativas	13	1	8
Diseñar, Seleccionar, y Especificar Equipos y Procesos para la Industria	13	1	8

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007 – con el paquete estadístico SPSS®

8.5 TECNOLOGÍA EN QUÍMICA

En el SNIES se encuentran registrados para el primer semestre del año 2006 7 programas de Tecnología Química, de los cuales el 57% son ofertados por Instituciones Públicas y el 43% por instituciones Privadas y se encuentran ubicados en las ciudades de Medellín, Pereira, Cúcuta, Cali, Bogotá y Bucaramanga.

8.5.1 PERFILES PROFESIONALES

En el cuadro 8.9 se pueden apreciar los perfiles profesionales de los 7 programas de Tecnología Química existentes, se analizaron 3 y se Identificaron 12 perfiles profesionales, en promedio los programas ofrecen entre 5 y 7 perfiles para el ingeniero Químico y el total de ellos brindan los perfiles de Analista de Procesos de Producción y Control de Calidad, Analista de Procesos de Producción y Control de Calidad; el 67% de los programas ofrecen los perfiles de Supervisor o Jefe de Laboratorio, formular y ejecutar proyectos para mejorar productos en la Industria Química, protección ambiental; y el 33%, los perfiles de Administrar la Planta mediante el manejo de personal, seleccionar y adaptar tecnología de procesos y operaciones químicas a nivel de micro industria, ejecutar tareas de carácter tecnológico para ayudar en el diseño, montaje y funcionamiento de fabricas y laboratorios químicos.

Cuadro 8.9 Perfiles Profesionales del Programa Tecnológico en Química.

PERFIL	PROGRAMAS ANALIZADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
Analista de Procesos de Producción y Control de Calidad	3	3	100
Analista de Procesos de Producción y Control de Calidad	3	3	100
Supervisor o Jefe de Laboratorio	3	2	67

Supervisor de Recursos de Producción en Plantas Químicas	3	2	67
Implementar Sistemas de Gestión de Calidad	3	2	67
Formular y Ejecutar Proyectos para Mejorar Productos en la Industria Química	3	1	33
Protección Ambiental	3	1	33
Administrar la Planta Mediante el Manejo de Personal	3	1	33
Seleccionar y Adaptar Tecnología de Procesos y Operaciones Químicas a Nivel de Micro industria	3	1	33
Ejecutar Tareas de Carácter Tecnológico para Ayudar en el Diseño, Montaje y Funcionamiento de Fabricas y Laboratorios Químicos	3	1	33
Colaborar en el Mantenimiento Preventivo Básico de los Instrumentos Analíticos	3	1	33
Aplicar Normas de Seguridad Industrial	3	1	33

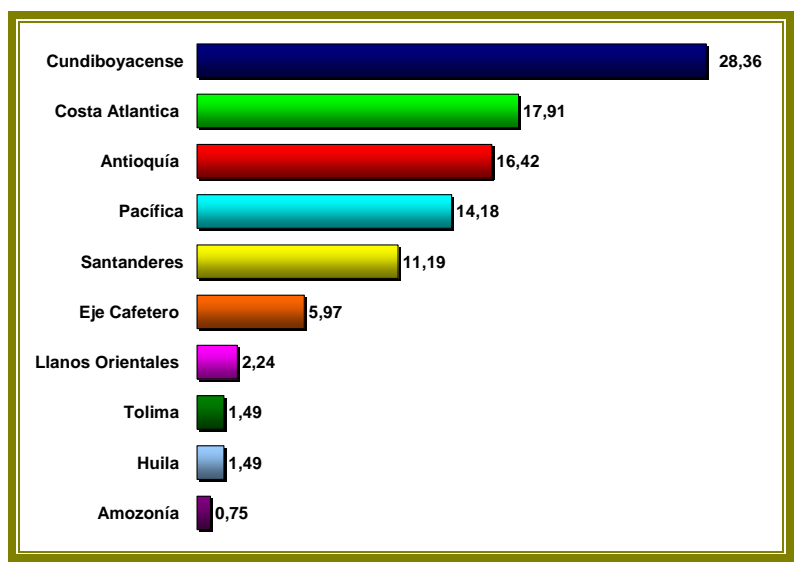
Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007 – con el paquete estadístico SPSS®

8.6 NÚCLEO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y AFINES

El núcleo de Ingeniería Industrial y Afines está compuesta por programas a Nivel Universitario de Ingeniería Industrial, Ingeniería de la Producción, Ingeniería de Productividad y Calidad, Ingeniería en Higiene y Seguridad Industrial e Ingeniería de Procesos; programas a Nivel Tecnológico de Ingeniería Industrial, Procesos Industriales, Higiene y Seguridad Industrial, Producción Industrial, y Tecnología en Productividad y Calidad; a Nivel Técnico Profesional los programas de Higiene y Seguridad Industrial, Ingeniería Industrial, Procesos Industriales y Producción Industrial; a Nivel de Especialización Tecnológica los programas de Seguridad y Prevención de Riesgos Profesionales, Logística de Producción y Distribución, Logística, Productividad y Calidad Total, Procesos de Calidad, Logística y Distribución Física de Calidad y Especialización Tecnológica en Sistemas Avanzados de Producción y los Programas a Nivel de Postgrado. Según cálculos basados en información del SNIES al primer semestre de 2006 existen en el territorio nacional un total de 143 programas a nivel de Pregrado, de los cuales el 64.18% corresponden a programas de origen privado y 35.82% a programas de origen público como se aprecia en el gráfico 8.13. A nivel geográfico dichos programas se encuentran distribuidos en las siguientes regiones: 28.36% cundiboyacense, 17.91% Costa Atlántica, 16.42% Antioquia, 14.18% Pacífica, 11.19% Santanderes, 5.97% Eje Cafetero, 2.24% Llanos Orientales, 1.49% Huila y Tolima cada uno y 0.75% a la Región Amazónica. Este Núcleo Básico de Conocimiento concentra para el primer semestre de 2006 un número de matriculados de 45.645 estudiantes y 3.376 graduados para igual periodo. El nivel de formación con mayor participación es el Universitario con 70.16%, seguido por el nivel Tecnológico con 23.96%; la participación más baja la tiene el nivel de

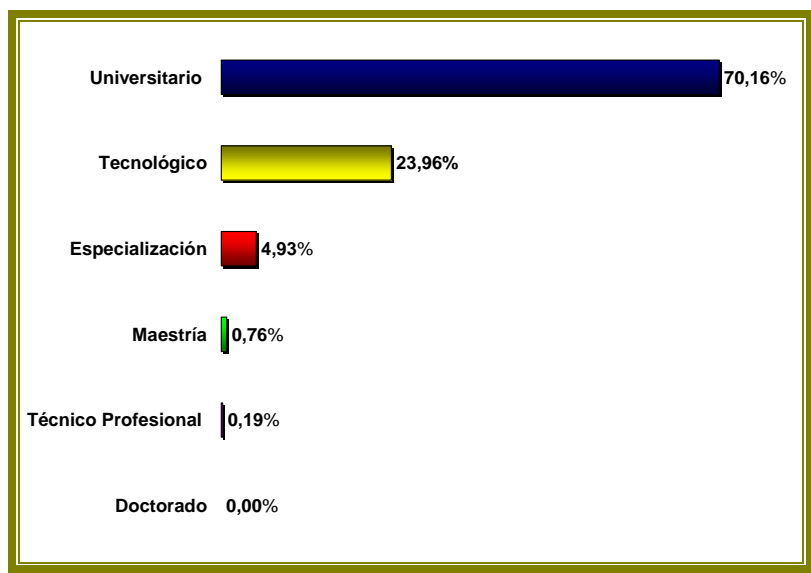
maestría con 0.76% y no se presenta ningún Doctorado para este núcleo ver gráfico 8.14.

Gráfico 8.13 Distribución Geográfica del Programa de Ingeniería Industrial – 2006-I periodo



Fuente: Cálculos según datos del SNIES, 2006

Gráfico 8.14 Participación de Matriculados según nivel de formación – 2006-I semestre



Fuente: Cálculos según datos del SNIES, 2006

8.6.1 PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Para el primer semestre del año 2006 en el SNIES, se encontraban registrados 71 programas de Ingeniería Industrial a nivel nacional, de los cuales el 70.42% son ofrecidas por Instituciones de Educación Superior de Origen Privado y el 29.58% de Origen Público. Distribuidos a nivel nacional en las siguientes regiones; Cundiboyacense 30.99%, Costa Atlántica 22.54%, Pacífica 12.68%, Antioquia 9.86%, Eje Cafetero y Santanderes 8.45% cada uno, Huila y Llanos Orientales 2.82% cada uno y Tolima con 1.41%.

8.6.2 PERFIL PROFESIONAL

De los 71 Programas de Ingeniería se analizaron los perfiles profesionales de 45 de ellos lo que se muestra en el cuadro 8.10, encontrando que en el 84% de los casos, las Instituciones de Educación Superior ofrecen el perfil de Administrador de Empresas Industriales, Comerciales y de Servicio, seguidos en orden de importancia por el perfil profesional de Planificación de la Producción y Diseños de Sistemas de Operación; Control de Calidad de Producción, Procesos y Servicios; Gerencia del Recurso Humano con participaciones de 82%, 64% y 58% respectivamente. Los perfiles profesionales que menos participación tiene son: La Gestión de Proyectos con Criterios Ergonómicos; Docencia e Investigación Científica y Manejos de Sistemas de Procesos Industriales de Mantenimiento con 2% cada uno.

Cuadro 8.10 Perfiles Profesionales del Programa Ingeniería Industrial

PERFIL	PROGRAMAS ANALIZADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
Administración de Empresas Industriales, Comerciales y de Servicios	45	38	84
Planificar la Producción y Diseño de Sistemas de Operación	45	37	82
Control de Calidad de Productos, Procesos y Servicios	45	29	64
Gerencia del Recurso Humano	45	26	58
Gestión Tecnológica	45	23	51
Suministro y Administración de Materiales, Métodos y Tiempos de Trabajo	45	23	51
Emprendimiento y Gestión de Nuevos Procesos Productivos	45	22	49
Gerencia Financiera y de Costos	45	19	42
Comercializador de los Productos y Servicios Ofrecidos por las Empresa (Mercadeo)	45	18	40
Asesoría y Consultoría a la Gestión como Análisis de la Organización y Métodos, Diseños y Control de la Empresa	45	17	38

Seguridad Industrial: Evaluación, Diseño, Mantenimiento y Operación de Procesos que Conduzcan a Condiciones Seguras de Trabajadores	45	17	38
Desarrollo de Sistemas Informáticos	45	15	33
Proyectos Integrales de Gestión de Información y Planeación Estratégica	45	13	29
Diseño de Plantas Industriales	45	11	24
Evaluación Técnica y Económica de Proyectos de Inversión	45	10	22
Proyectos de Modernización de Plantas y Procesos	45	10	22
Protección Ambiental	45	10	22
Formulación y Evaluación de Proyectos Industriales	45	8	18
Programación de la Producción y Mantenimiento de Industrias	45	6	13
Análisis, Diseños y Mejoramientos de Sistemas Administrativos y Productivos	45	6	13
Análisis del Entorno Económico, Social y Tecnológico de la Empresa	45	5	11
Elaboración de Estudios, Políticas y Planes de Desarrollo a Escala Sectorial y Empresarial	45	5	11
Investigador	45	4	9
Establecer Planes y Programas de desarrollo Empresarial	45	3	7
Procesar y analizar Información Estadística	45	3	7
Docencia e Investigación Científica	45	1	2
Manejo De Sistemas de Procesos industriales de Mantenimiento	45	1	2
Gestión de Proyectos con Criterios ergonómicos	45	1	2

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007 – con el paquete estadístico SPSS®

8.6.3 PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

Para el primer semestre del año 2006 en el SNIES, se encontraban registrados 9 programas de Ingeniería de Producción a nivel nacional, de los cuales el 55.56% son ofrecidas por Instituciones de Educación Superior de Origen Públicas y el 44.44% de Origen Privadas. Distribuidos a nivel nacional en las siguientes regiones; Santanderes con 33.33%; Cundiboyacense y Antioquia con 22.22% cada una; Pacífica y Amazonia con 11.11% cada una.

8.6.4 PERFIL PROFESIONAL

De los 9 Programas de Ingeniería se analizaron los perfiles profesionales de 4 de ellos que se muestran en el cuadro 8.11, se encontró que el 100% de los casos, las Instituciones de Educación Superior ofrecen el perfil de planear, organizar.

controlar y gerenciar los diferentes procesos productivos; dirigir la implementación de los sistemas modernos de calidad; seguidos por el perfil general, diseñar, manejar y optimizar estratégicamente, empresas de los Sectores Metalmecánica, Petroquímico, Manufacturero, Textil, de Servicios y demás que se deriven de la transformación de recursos naturales renovables y no renovables de la ciudad con 75% de participación; los perfiles que menos participación tienen son; organización de los sistemas de manejo de materiales, mejoramiento de los procesos y los procedimientos de fabricación; negociación de tecnología y organización y dirección de operaciones logística, gestión ambiental, creación de empresas con un 25%.

Cuadro 8.11 Perfiles Profesionales del Programa Ingeniería de Producción

PERFIL	PROGRAMAS ANALIZADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
Planear, Organizar, Controlar y Gerenciar los Diferentes Procesos Productivos	4	4	100
Dirigir la Implementación de los Sistemas Modernos de Calidad.	4	4	100
Generar, Diseñar, Manejar y Optimizar Estratégicamente, Empresas de los Sectores Metalmecánica, Petroquímico, Manufacturero, Textil, de Servicios y demás que se Deriven de la Transformación de Recursos Naturales Renovables y no Renovables de la Ciudad	4	3	75
Organización de los Sistemas de Manejo de Materiales, Mejoramiento de los Procesos y los Procedimientos de Fabricación	4	1	25
Negociación de Tecnología	4	1	25
Organización y Dirección de Operaciones Logística, Gestión Ambiental, Creación de Empresas	4	1	25

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007 – con el paquete estadístico SPSS®

8.6.5 PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD

El programa de Ingeniería de Productividad y Calidad presenta a primer semestre de 2006, solo una Institución de Educación Superior que lo oferta, esta es el Politécnico Jaime Isaza Cadavid en las ciudades de Cartagena y Medellín, dicha Institución es de origen Público.

8.6.6 PERFIL PROFESIONAL

El perfil profesional ofrecido por las IES se caracteriza por formar: Gerente y Gestor de Empresas en las Áreas de Bienes y Servicios; Asesor de Proyectos Industriales, Director del Área de Producción y Calidad; Consultor y Evaluador de Proyectos; Auditor Interno y Externo en el Sector Industrial y de Servicios; e

Investigador en las Áreas de Calidad, Productividad, Procesos Industriales y Administrativos.

8.6.7 PROGRAMA DE INGENIERÍA EN HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Solo existe un programa de Ingeniería en Higiene y Seguridad Industrial ofertado en la ciudad de Medellín, por la IES Politécnico Jaime Isaza Cadavid, Institución de Carácter Pública.

8.6.8 PERFIL PROFESIONAL

El Perfil Profesional de dicha programa se caracteriza por formar profesionales en: Gestor de empresas, Gerente de servicios y Director del área de salud ocupacional en el Sector empresarial público o privado; Profesional en el campo de los seguros y la prevención de riesgos e Investigador, Asesor, Consultor y Docente en temas relacionados con la salud ocupacional y la prevención de riesgos.

8.6.9 PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PROCESOS

El Programa de Ingeniería de Procesos es Ofertado por la Universidad EAFIT en la ciudad de Medellín, Institución de origen privado.

8.6.10 PERFIL PROFESIONAL

El Perfil Profesional de dicha programa se caracteriza por formar profesionales con énfasis en: diseñar e implementar procesos fisicoquímicos y biotecnológicos, ambientalmente sostenibles, tecnológica y económicamente factibles y socialmente responsables; modelar y simular procesos fisicoquímicos y biotecnológicos; desarrollar nuevos productos competitivos internacionalmente; optimizar los procesos para el aprovechamiento racional de los recursos: energía, materiales, tecnología, talento humano, capital económico e intelectual operar y administrar procesos con seguridad, efectividad, calidad y mejoramiento continuo; administrar el conocimiento en las organizaciones, coordinando de manera sistémica los diferentes recursos y áreas de la empresa; proponer y participar en proyectos de investigación y desarrollo de procesos y productos innovadores, que conduzcan a nuevos conocimientos y a la creación de empresas; crear y administrar su propia empresa, preferiblemente de base fisicoquímica o biotecnológica; evaluar proyectos industriales técnica, ambiental y económica; proyectar sus conocimientos en ciencia, tecnología y administración a otros procesos empresariales; aplicar herramientas informáticas y computacionales especializadas para mejorar el desempeño en áreas de ingeniería y

administración; fortalecer la gestión empresarial con sus conocimientos de los procesos tecnológicos; y gestionar la tecnología acorde con las estrategias de la empresa.

8.6.11

PROGRAMAS DE POSTGRADOS

El cuadro 8.12 muestra que para el núcleo de Ingeniería Industrial y Afines se registraron en el SNIES 51 programas de Postgrados para el primer semestre del año 2006, de los cuales 4 son programas de Maestría y 47 de Especialización, no se registraron programas de Doctorado para el periodo en estudio. Los Programas de maestrías se encuentran ubicados en las ciudades de Bogotá, Barranquilla y Medellín; los programa de especialización se ubican en las siguientes regiones: Cundiboyacense 34.04%; Pacífica 23.40%; Antioquia 14.89%; Costa Atlántica 12.77%; Santanderes 6.38%; Eje Cafetero y Tolima 4.26% cada uno. En la tabla siguiente se presentas cada una de las maestrías y especializaciones existentes.⁵¹⁻⁵²

Cuadro 8.12 Ubicación geográfica de los Postgrados de Ingeniería Industrial

PROGRAMA	NIVEL DE FORMACIÓN	REGIONES
Especialización en Aseguramiento de la Calidad	Especialización	Santanderes
Especialización en Auditoria de Programas de Prevención de Riesgos Profesionales	Especialización	Cundiboyacense
Especialización en Competitividad para la Calidad	Especialización	Pacífica
Especialización en Higiene Industrial	Especialización	Santanderes
Especialización en Higiene y Salud Ocupacional	Especialización	Cundiboyacense
Especialización en Higiene y Seguridad Industrial	Especialización	Cundiboyacense
Especialización en Informática Industrial	Especialización	Cundiboyacense-Costa Atlántica-Pacífica.
Especialización en ingeniería de Calidad y Comportamiento	Especialización	Cundiboyacense
Especialización en Ingeniería de la Producción	Especialización	Tolima-Cundiboyacense
Especialización en Ingeniería de Materiales y Procesos	Especialización	Antioquia
Especialización en Ingeniería de Procesos Industriales	Especialización	Costa Atlántica
Especialización en Ingeniería de Sistemas con Aplicaciones a Sistemas Productivos	Especialización	Pacífica
Especialización en Ingeniería Industrial Énfasis en Procesos de Manufactura	Especialización	Pacífica

Especialización en Investigación de Operaciones	Especialización	Cundiboyacense
Especialización en Logística Comercial Nacional e Internacional	Especialización	Cundiboyacense-Santanderes
Especialización en Logística del Transporte Internacional	Especialización	Costa Atlántica-Pacífica
Especialización en Logística Empresarial	Especialización	Eje Cafetero-Cundiboyacense-Tolima-Antioquia
Especialización en Logística Industrial	Especialización	Antioquia- Pacífica
Especialización en Método Administrativos de Producción	Especialización	Antioquia
Especialización en Negocios Internacionales con Énfasis con Logística Internacional	Especialización	Pacífica
Especialización en Prevención de Riesgos laborales	Especialización	Cundiboyacense
Especialización en Producción	Especialización	Antioquia- Pacífica
Especialización en Salud ocupacional e Higiene del Trabajo	Especialización	Eje Cafetero
Especialización en Seguridad industrial Higiene y Gestión Ambiental	Especialización	Cundiboyacense
Especialización en Técnicas Computarizadas de Producción	Especialización	Antioquia
Especialización Tecnológica en Logística Empresarial	Especialización	Antioquia
Especialización en Salud Ocupacional y Protección de Riesgos Laborales	Especialización	Cundiboyacense
Especialización en Higiene y Seguridad Industrial	Especialización	Pacífica-Cundiboyacense
Especialización en Logística del Transporte Internacional	Especialización	Costa Atlántica
Especialización en Logística Empresarial	Especialización	Costa Atlántica
Especialización en Logística Industrial	Especialización	Pacífica
Maestría en Ingeniería Industrial	Maestría	Costa Atlántica-Cundiboyacense
Maestría en Ingeniería de Materiales y Procesos	Maestría	Antioquia-Cundiboyacense

Fuente: Elaborado según datos del SNIES-Ministerio de Educación Nacional.

8.7 PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Según datos del SNIES a primer semestre del año 2006 existían 19 programas de Tecnología en Ingeniería Industrial, de los cuales el 63% son ofertados por Instituciones de origen Privado y el 37% por instituciones Públicas, estos programas están ubicados geográficamente de la siguiente forma: el 26.3% en la región Pacífica, el 21.1% en la región Cundiboyacense, el 15.8% en el departamento de Antioquia, el 10.5% en los Santanderes y en el Eje cafetero en la proporción y el 15.9% restantes en los Santanderes, los Llanos Orientales y la Costa Atlántica.

8.7.1 PERFILES PROFESIONALES Y OCUPACIONAL

Para analizar los perfiles profesionales y ocupacionales se seleccionaron 12 programas de Tecnología en Ingeniería Industrial como refleja el cuadro 8.13, de los cuales el 75% ofrecen al egresado la formación para desempeñarse como: jefe de talleres y métodos y en las funciones concernientes a higiene industrial y salud ocupacional, por su parte el 58% le ofrece al tecnólogo en esta área la formación para implementar sistemas de control de calidad; y solo el 8% ofrecen directamente la formación para desempeñarse como: Coordinador de planta, Consultor de riesgos, Auxiliar de recurso humano, Administrador de almacenes industriales, Asistente del departamento de planeación y Administrador de pequeñas y medianas empresas, además, de la preparación para realizar las funciones de predecir, especificar y evaluar resultados y toma de decisiones; diseñar analizar, aplicar y mejorar sistemas industriales a personas, materiales y equipos; automatización industrial y logística industrial.

Cuadro 8.13 Perfiles Profesionales y Ocupacionales del Programa Tecnológico en Ingeniería de Industrial

PERFIL	PROGRAMAS ANALIZADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Jefe de Talleres de Método	12	9	75
Higiene Industrial y Salud Ocupacional	12	9	75
Implementar sistemas de Control de Calidad	12	7	58
Gerentes de Proyectos	12	6	50
Coordinador de Departamento de Producción y Operación	12	6	50
Análisis de Costos de Producción	12	6	50
Administración del Recurso Humano	12	5	42
Supervisor de Procedimientos	12	4	33
Administrador Financiero	12	4	33
Jefe de Mantenimiento de Empresas Industriales	12	3	25

Reconversión Industrial	12	3	25
Logística Industrial	12	3	25
Supervisor de Producción de Bienes y/o Servicios	12	3	25
Asistente de Gerencia	12	3	25
Diseñar productos	12	3	25
Jefe de Talleres de Mantenimiento	12	2	17
Mejoramiento Continuo de Sistemas Productivos	12	2	17
Protección Ambiental	12	2	17
Coordinador de Procesos	12	2	17
Emprendimiento y Formulación de Nuevos Proyectos Productivos	12	2	17
Coordinador de Planta	12	1	8
Consultaría de Riesgos	12	1	8
Auxiliar de Recurso Humano	12	1	8
Administrador de almacenes Industriales	12	1	8
Asistente del Departamento de Planeación	12	1	8
Administrador de pequeñas y Medianas Empresas	12	1	8
Predecir, Especificar y Evaluar Resultados y Toma de Decisiones	12	1	8
Diseñar, Analizar, Aplicar y Mejorar Sistemas Industriales para personas, Materiales y equipos	12	1	8
Automatización industrial	12	1	8
Logística Industrial	12	1	8

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007 – con el paquete estadístico SPSS®

8.7.2 PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

El SNIES registra para el año 2006 cuatro Programas Tecnológicos en Producción Industrial, ofrecidos en su totalidad por Instituciones de origen oficial, los cuales se encuentran ubicados en el departamento de Antioquia específicamente en la ciudad de Medellín y en los municipios de Itagüi y Sabaneta.

8.7.3 PERFILES PROFESIONALES Y OCUPACIONALES

En los tres programas de Tecnología en Producción Industrial se identificaron cuatro perfiles ocupacionales para los tecnólogos de esta área, ver cuadro 8.14, los cuales son: Supervisor de operaciones, Jefe de métodos y tiempo, y Analista de calidad.

Cuadro 8.14 Perfiles Profesionales y Ocupacionales del Programa Tecnológico en Producción Industrial

PERFIL	PROGRAMAS ANALIZADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Supervisor de Operaciones	3	3	100
Jefe de Métodos y Tiempos	3	3	100
Jefe de Producción	3	3	100
Analista de Calidad	3	3	100

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007 – con el paquete estadístico SPSS®

8.7.4 PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES

En Colombia a primer semestre del año 2006, se encuentran registrados 7 programas de Tecnología en Procesos Industriales, cuatro de los cuales son ofrecidos por Instituciones de origen oficial y tres por instituciones de origen privadas y están localizados en las ciudades de Barranquilla, Riohacha, Medellín Barrancabermeja, Bogotá y en el municipio de la Ceja Antioquia.

8.7.5 PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Existen 7 programas de Higiene y Seguridad Industrial registrados en el SNIES para el año 2006, localizados en las ciudades de Barrancabermeja, Medellín, Barranquilla, Bogotá y el municipio de la Ceja Antioquia. Del total de programas cuatro son ofrecidos por Instituciones de origen Oficial y tres por Instituciones de origen Pública.

8.7.6 PERFILES PROFESIONALES

En los 7 programas de Tecnología en Higiene y Seguridad Industrial se identificaron tres perfiles profesionales ofrecidos comúnmente por todas las instituciones, los cuales son: diseñar y fomentar planes de seguridad en las instituciones, analizar los riesgos, diseñar, implementar, evaluar y mantener las medidas preventivas y de control de los riesgos para proteger la salud del

trabajador en su ambiente laboral y ; docencia en el área tecnológica relacionadas con la higiene y seguridad ocupacional ver cuadro 8.15 .

Cuadro 8.15 Perfiles Profesionales del Programa Tecnológico en Higiene y Seguridad Industrial

PERFIL	PROGRAMAS ANALIZADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
Diseñar y Fomentar Planes de Seguridad en las Instituciones	7	7	100
Analizar los Riesgos, Diseñar, Implementar, Evaluar y Mantener las Medidas Preventivas y de Control de los Riesgos para Proteger la Salud del Trabajador en su Ambiente laboral.	7	7	100
Docencia en el área tecnológica relacionadas con la higiene y seguridad ocupacional	7	7	100
Investigador de las causas de los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales.	7	5	71

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007 – con el paquete estadístico SPSS®

8.8 PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD

El programa de Tecnología en Productividad y Calidad, solo es ofrecido por la Universidad Industrial de Santander^{19*} y la información de perfiles no esta disponible en los medios consultados. A nivel de Caribe Colombiano La Fundación Universitaria tecnológico Comfenalco, posee el programa de Tecnología en Control de Calidad que cuenta con un buen número de egresados trabajando en el sector.

8.9 PROGRAMA TÉCNICO PROFESIONAL EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Están registrados 7 programas Técnico profesionales en Ingeniería industrial ubicados en la ciudades de Bogotá y Cali y en los municipios de Santander de Quilichao Cauca y Sevilla (Valle del Cauca), todos son de carácter privado

^{19*} Observatorio laboral para la Educación (Ministerio de la educación Nacional), datos tomados del Sistema Nacional de Información para la educación Superior, primer semestre del año 2006

8.9.1 PERFILES PROFESIONALES

* La formación basada en Normas de Competencia Laboral es un modelo que tiene como propósito central formar individuos con conocimientos, habilidades, destrezas, valores y actitudes relevantes y pertinentes al desempeño laboral. Se sustenta en procesos de aprendizaje y evaluación, orientados a la obtención de resultados observables del desempeño.

Los programas Técnico Profesionales de Ingeniería Industrial, analizados indican que el perfil más común en esta área, es el de manejo de personal, seguido por el de identificación, manipulación, programación, dirección y control de los factores que intervienen directamente en los procesos productivos, y el perfil de supervisor de la producción, de calidad, de procesos de producción, salud ocupacional y seguridad industrial. (Ver cuadro 8.16)

Cuadro 8.16 Perfiles Profesionales del Programa Técnico Profesional en Ingeniería Industrial

PERFIL	PROGRAMAS ANALIZADOS	FRECUENCIA DE PERFILES	PORCENTAJE %
Manejo de Personal	2	2	100
Identificación, Manipulación, Programación, Dirección Y Control de los Factores que Intervienen directamente en los Procesos Productivos	2	1	50
Supervisor de la Producción, de Calidad, de Procesos de Producción, Salud Ocupacional y Seguridad Industrial	2	1	50

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007 – con el paquete estadístico SPSS®

8.10 PROGRAMA TÉCNICO PROFESIONAL EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

A primer semestre del año 2006, se encontraban registrados solo dos programas Técnico Profesionales de Producción Industrial, localizados en las ciudades de Cali y Barranquilla e impartida por Instituciones Privadas.

8.10.1 PERFILES PROFESIONALES

Para el programa Técnico Profesional en Ingeniería Industrial se identificaron 5 Funciones en las que se pueden desempeñar los técnicos en esta área , las cuales son; identificación, manipulación, programación, dirección y control de los factores que intervienen directamente en los procesos productivos, manejo de personal, supervisor de la producción, de calidad de procesos de producción, salud ocupacional y seguridad industrial, analista de métodos y tiempos, administrador de pequeñas y medianas empresas, almacenes industriales.

8.11 PROGRAMA TÉCNICO PROFESIONAL EN PROCESOS INDUSTRIALES

Se registra solo un programa Técnico Profesional en procesos industriales, el cual ofrece a sus egresados la formación para desempeñarse en las siguientes funciones; control de la producción, control y auditoría interna de calidad, investigación y solución de problemas de producción, investigación e implementación de tecnología de producción, organización y manejo de procesos productivos.

8.12 PROGRAMA TÉCNICO PROFESIONAL EN HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

El programa Técnico Profesional en Higiene y Seguridad Industrial solo se registra, según datos del SNIES en tres ciudades de Colombia, las cuales son Barranquilla, Bogotá y Cali y son ofertadas por Instituciones de carácter privado. Estas instituciones le ofrecen al interesado las herramientas para realizar como Técnico en Higiene y Seguridad Industrial las siguientes funciones; organizar y administrar el servicio de seguridad, higiene y medio ambiente, interpretar la legislación relativa a accidentes, higiene, medio ambiente y enfermedades profesionales, determinar los elementos de protección adecuados a los tipos de riesgos existentes en cada planta industrial, administrar el programa de higiene industrial, basado en la detección, evaluación y control de los contaminantes y demás variables, diseñar campañas referidas a necesidades del área de higiene y medio ambiente, aplicar herramientas de estadística básica para recoger, procesar y analizar en materia de seguridad e higiene.

8.13 OTROS PROGRAMAS EDUCATIVOS DEL SECTOR PETROQUÍMICO

La información estadística suministrada por el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior “SNIES” del Ministerio de Educación Nacional a corte primer semestre de 2006, no contempla los programas ofrecidos para el sector Petroquímico por el Servicio Nacional de Aprendizaje “SENA”.

La contribución del SENA como una organización de conocimiento comprometida en la Formación Profesional Integral de los trabajadores, promotora y facilitadora de la innovación y el desarrollo tecnológico y de una cultura de emprendimiento; y también comprometida en la formación de profesionales del sector petroquímico colombiano, justifican la necesidad de incluir en el presente estudio el siguiente análisis.

8.13.1 PROGRAMAS EDUCATIVOS OFRECIDOS POR EL SENA EN EL ÁREA PETROQUÍMICA

Según el documento, Direccionamiento Estratégico SENA 2007 la oferta educativa del área petroquímica en el primer trimestre de 2007 esta dada por los programas Técnico Profesional en; Automatización Industrial; Construcción y Montaje de Instalaciones Eléctricas Industriales, Residenciales y Comerciales. Programas Tecnológicos en; Mantenimiento Electrónico e Instrumental Industrial; Mantenimiento Mecánico Industrial. Tecnologías Complementarias en; Instalador de Redes de Suministro de Gas; Inspección de instalaciones de Gas Combustible.

Para el año 2007 el área Petroquímica en la Ciudad de Cartagena y sus zonas de influencia, tienen una oferta de 5 cursos de Trabajador Calificado en Operadores de Plantas Industriales, y 1 curso Tecnólogo en Operación de Plantas Petroquímicas y procesos industriales, correspondiendo a un 5.12% del total de la oferta para el año 2007

8.14 PROYECCIONES EDUCATIVAS PARA EL ÁREA PETROQUÍMICA SENA

Actualmente el SENA cuenta con un proyecto que busca el Traslado del Centro Industrial y de la Construcción (SENA Regional Bolívar), para la reorientación, ampliación y mejoramiento de sus servicios e instalaciones en Cartagena, mediante la inclusión del vector de investigación, y desarrollo tecnológico, orientado al Sector Petroquímico y Plásticos, con el propósito de ampliar a un 60% la respuesta a la demanda de formación profesional e investigación que requiere el sector petroquímico.

Este centro ofertará para el año 2008 servicios para:

- Promover la investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en las empresas de los sectores objeto de atención del Centro.
- Caracterización Tecnológica
- Formación Técnica y Tecnológica Especializada
- Vigilancia Tecnológica
- Fortalecimiento de la Capacidad Innovadora de las Empresas
- Diseño de Prototipos

8.15 ALIANZAS QUE FAVORECEN LAS PROYECCIONES DE LA OFERTA EDUCATIVA DEL ÁREA PETROQUÍMICA.

Mediante la alianza del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA y la Fundación Universitaria Tecnológica COMFENALCO, se busca ampliar la cobertura tecnológica de la oferta educativa para el sector petroquímico en los programas

de: Operación de Plantas y Procesos Industriales, Mantenimiento Industrial, Instrumentación y Control de Procesos Industriales; dichos programas proyectan ampliar la cobertura al primer semestre del año 2010 en 1.030 estudiantes matriculados ^{20*} (ver cuadro 8.17)

Cuadro 8.17 Proyecciones de Cobertura de los Nuevos Programas Tecnológicos del Área Petroquímica

PROGRAMAS	2007		2008		2009		2010		TOTAL
	I	II	I	II	I	II	I	II	
En Operación de Plantas y Procesos Industriales		40	80	50	90	70	90		420
En Mantenimiento Industrial		40	80	50	90	70	90		420
En Instrumentación y Control de Procesos Industriales		20	40	20	40	30	40		190
	100		320		390		220		1030

Fuente: Información suministrada por Fundación Universitaria tecnológico Comfenalco, 2007

La tasa de deserción proyectada por la institución de educación es de 13.4% y se buscará disminuirla a 10% (1 punto porcentual cada año). Lo que arrojaría una primera oferta educativa para el año 2010 de 87 graduados aproximadamente por el total de programas que iniciarían en el segundo semestre de 2007.

^{20*} Proyecto de Transformación de la Formación Técnica y Tecnológica Sector Petroquímico – Plástico Alianza Petroquímica, Comfenalco, CEDETEC, Fundación Mamonal, 2007.

CAPÍTULO 9

ENTORNO DE INVESTIGACION DESARROLLO E INNOVACION

INTRODUCCION

En América Latina sorprende que el PIB dedicado a I+D es de poco más del 0.5% y dos de las terceras partes del presupuesto de I+D procede de fondos públicos, mientras que en los países desarrollados pertenecen en mayor medida a la empresa privada tanto en su asignación como ejecución⁵³. Los avances en Colombia no pueden desconocerse. El país ha hecho esfuerzos considerables en investigación básica y aplicada, pero requiere un mayor compromiso con actividades relacionadas a la I+D, en particular para promover actividades en innovación. De no invertir y generar un apoyo sistemático del sector empresarial, Colombia podría verse rezagada de países como Perú y Ecuador, Argentina, Chile y Brasil que han sido líderes en los procesos y políticas en C &T, para lo cual hay que señalar que el primero espera para el 2010 ser uno de los países que más invierte en educación.

Según datos compilados por la Red Iberoamericana de indicadores de ciencia y tecnología (RICyT), países como Estados Unidos y Corea destinan recursos equivalentes al 3% y 4% de su Producto Interno Bruto para desarrollos en investigación. Para países en vía de desarrollo como Colombia, la ONU y la UNESCO recomiendan invertir al menos el 1% del PIB en labores científicas, ciencia y tecnología, gracias a la implementación de una nueva ley de financiamiento hoy día en Colombia se destina una parte del PIB para apoyar instituciones como Colciencias que entrega los recursos para desarrollar Ciencia y tecnología a través de convocatorias permanentes. Sin embargo aun los presupuestos asignados son pocos y existe una selección estricta de áreas prioritarias.

En este sentido es primordial que desde el Gobierno Nacional se establezcan fuentes de ingreso constantes y seguras, adicionales a los presupuestos de los gobiernos, para renovar el Sistema de C &T +I del país. Dentro del proyecto de Ley que espera radicarse en el Congreso, se busca que a partir del año 2007 funcione el Fondo Nacional de Financiamiento de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, garantizándole al sector más de 60 millones de dólares, que era el nivel de recursos que se tenía en 1994, y se abone el camino para lograr la meta que plantea el documento Visión Colombia 2019, de invertir para este año el 1.5% del PIB.

La capacidad de una sociedad de adoptar nuevas tecnologías está vinculada con la calidad de su sistema de enseñanza superior. La enseñanza superior es el eje del proceso de desarrollo; sin embargo, la asistencia a los países pobres suele destinarse principalmente a las escuelas primarias. Los gobiernos deben fomentar las actividades empresariales en las esferas de la ciencia, la tecnología y la

innovación por medio de adquisiciones gubernamentales e incentivos impositivos, especialmente con vistas a estimular el crecimiento de las empresas pequeñas y medianas.

La Agenda Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación (C &T +I) del departamento de Bolívar es un proyecto de carácter público–privado, en el cual representantes de la Gobernación de Bolívar, la Alcaldía Mayor de Cartagena, la Comunidad Científico-Tecnológica, las Universidades, ONG’s, el Sector Productivo y el Sena, trabajaron conjuntamente para fortalecer la C &T +I en el departamento.

De la misma forma, si realizamos un inventario de Ciencia y Tecnología para la Costa Caribe, encontramos que en conjunto se hallan constituidos 451 grupos de Investigación, de los cuales 176 están reconocidos por Colciencias⁵⁴. Es decir, la Costa Caribe Colombiana, participa con el 12.18 % en la generación de conocimiento. Dentro de este conjunto, se puede observar en el cuadro 9.1 que el departamento del Atlántico posee una ventaja considerable sobre los otros departamentos Caribeños en el número de grupos conformados, participando con el 37,69%, mientras que el departamento de Bolívar que se encuentra en segundo lugar, participa con el 21.51% teniendo una diferencia de 16.2% (ver cuadro 9.1)

Cuadro 9.1 Grupos registrados y reconocidos Costa Caribe

Departamento	Grupos reconocidos	Participación %	Grupos reconocidos	Participación %
Atlántico	170	37.69	86	48.86
Bolívar	97	21.51	29	16.48
Cesar	36	7.98	7	3.98
Córdoba	43	9.53	13	7.39
Guajira	13	2.88	0	0.0
Magdalena	81	17.96	38	21.59
San Andrés	3	0.67	2	1.14
Sucre	8	1.77	1	0.57
Total Región	451	100.00	176	100.00
Total Nacional	3.396	752.99	1.445	
Participación Costa Caribe en el total Nacional		13.28		12.18

Fuente: Colciencias, CVLac, Cálculos Agenda Regional de C &T +I de Bolívar, corte nov /05.

La conformación de los grupos de investigación del Departamento de Bolívar, varía según sus características y áreas del conocimiento, sin embargo es importante mirar el grado de escolaridad de los investigadores, ya que ello repercute en gran parte no solo de la producción bibliográfica (cantidad) sino en la calidad de sus proyectos e investigaciones.

En el cuadro 9.2 se puede apreciar el número de investigadores con que cuenta el departamento de Bolívar y el nivel de estudios de los mismos en cuanto a escolaridad superior a pregrado.

Cuadro 9.2 Máxima escolaridad de investigadores pertenecientes a grupos de investigación en Bolívar.

GRADO OBTENIDO	GRADUADOS
ESPECIALIZACION	80
MAESTRIA	183
DOCTORADO	53
POSDOCTORADO	9
TOTAL	325

Fuente: Colciencias, Cálculos Agenda Regional de C &T +I de Bolívar corte marzo de 2005.

Como se puede corroborar, la región cuenta con una muy baja población con estudios de postgrado, por lo que el esfuerzo en ciencia y tecnología debe ser tal que se garantice un mayor apoyo a los programas de formación en esta materia, como lo documenta el O Cy T en su libro de indicadores en Ciencia y Tecnología (2005), "la formación doctoral es en todo el mundo una estrategia educativa encaminada a formar investigadores". Pues con una estrategia de formación inconstante e insuficiente, es imposible alcanzar los niveles de competitividad que el mundo contemporáneo está demandando.

9.1 PROYECTOS DE INVESTIGACION EN EL SECTOR PETROQUIMICO.

9.1.1 GUBERNAMENTALES

Como resultado de los grupos de investigación Científicos y Tecnológicos reconocidos por COLCIENCIAS en el año 2007; se hallaron 2.352 grupos de investigación en total; de los cuales 34 pertenecen a las áreas que tienen relación con la petroquímica, este valor corresponde a un 1.44% del total.

Los grupos de Investigación fueron clasificados en diferentes categorías A, B y C; dependiendo del índice de excelencia establecido mediante la aplicación de indicadores de calidad.

De los 34 grupos de investigación de las áreas petroquímicas, el 73.53% del área de Ingeniería Química, el 23.53% de Ingeniería de Minas y el 2.94% de Química Industrial. De estos grupos el 44.12% están relacionados con proyectos aplicables al sector petroquímico (Cuadro 9.3). Hay que tener en cuenta que existen algunas instituciones de educación superior que se preocupa por la investigación y desarrollo mediante la realización de proyectos de I+D por iniciativa propia o financiados por entidades y organizaciones.

Cuadro 9.3 Grupos y Centro de Investigación del Sector Petroquímico^{50,50a}

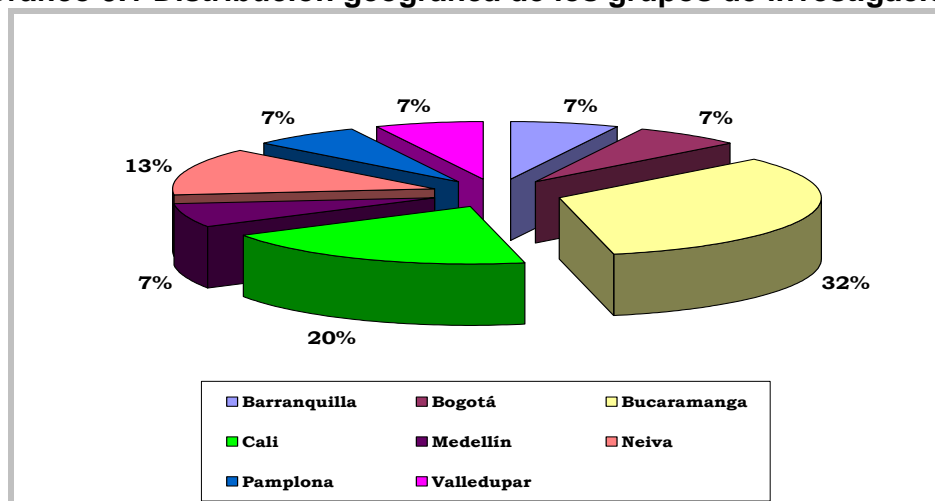
Ítem	Grupo	Centro	Categoría	Ciudad
1	Grupo de Energías Alternativas y Biomasa	Universidad Popular del Cesar	Reconocido	Valledupar
2	Grupo de Investigación del carbón	Universidad del Atlántico	C	Barranquilla
3	Laboratorio de Investigaciones en Catálisis y Nuevos materiales LICATUC	Universidad de Cartagena	C	Cartagena
4	Grupo de Investigación en Asfaltos (GIAS)	Universidad Industrial de Santander	C	Bucaramanga
5	Ciencia y Tecnología del Carbón	Universidad del Valle	C	Cali
6	Química y Física de Celdas de Combustible	Universidad del Valle	B	Cali
7	Termodinámica Estadística y Simulación Molecular	Universidad del Valle	B	Cali
Ítem	Grupo	Centro	Categoría	Ciudad
8	Centro de Investigaciones en Simulación y Control de Procesos	Universidad Industrial de Santander	B	Bucaramanga
9	Grupo de Procesos Químicos y Bioquímicos	Universidad Nacional de Colombia	A	Bogotá
10	Grupo de Investigación en Comportamiento de Fases - COFA	Universidad Surcolombiana	C	Neiva
11	Informática para Hidrocarburos	Universidad Industrial de Santander	C	Bucaramanga
12	Grupo de Investigación en Exploración y Explotación de Hidrocarburos	Universidad Industrial de Santander	B	Bucaramanga
13	Grupo de Investigación en	Universidad	B	Neiva

	Pruebas de Pozos	Surcolombiana		
14	Modelamiento de Procesos Hidrocarburos	Universidad Industrial de Santander	B	Bucaramanga
15	Yacimientos de Hidrocarburos	Universidad Nacional de Colombia	B	Medellín
16	Energía, Transformación Química y Medio Ambiente	Universidad de Pamplona	Reconocido	Pamplona

Fuente: Colciencias, GrupLac, Cálculos Agenda Regional de C &T +I de Bolívar, corte nov /05.

Teniendo en cuenta que existen 25 programas de educación superior (Ingeniería Química, Ingeniería Minas, Ingeniería de Materiales e Ingeniería de Petróleo) relacionados con el sector petroquímico se puede concluir que existe de 1 a 2 grupos de investigación por programa. Según el gráfico 9.1 se puede apreciar los departamentos que cuentan con la mayor cantidad de grupos y centros de investigación relacionados con el Sector Petroquímica, son los Santanderes, Cundinamarca y Valle, llama la atención que aparecen una cantidad mínima de grupos en Cartagena, contrario a lo que se esperaría siendo Cartagena uno de los polos más importantes del País en esta materia. Un porcentaje alto del 32% están ubicados en Bucaramanga y Barrancabermeja que era de esperarse por ser el asentamiento de la refinería y del Instituto Colombiano del petróleo ICP, seguido de Cali con el 20%, el 13% en Neiva y el 7% en las ciudades de Bogota, Medellín Pamplona, Barranquilla y Valledupar.

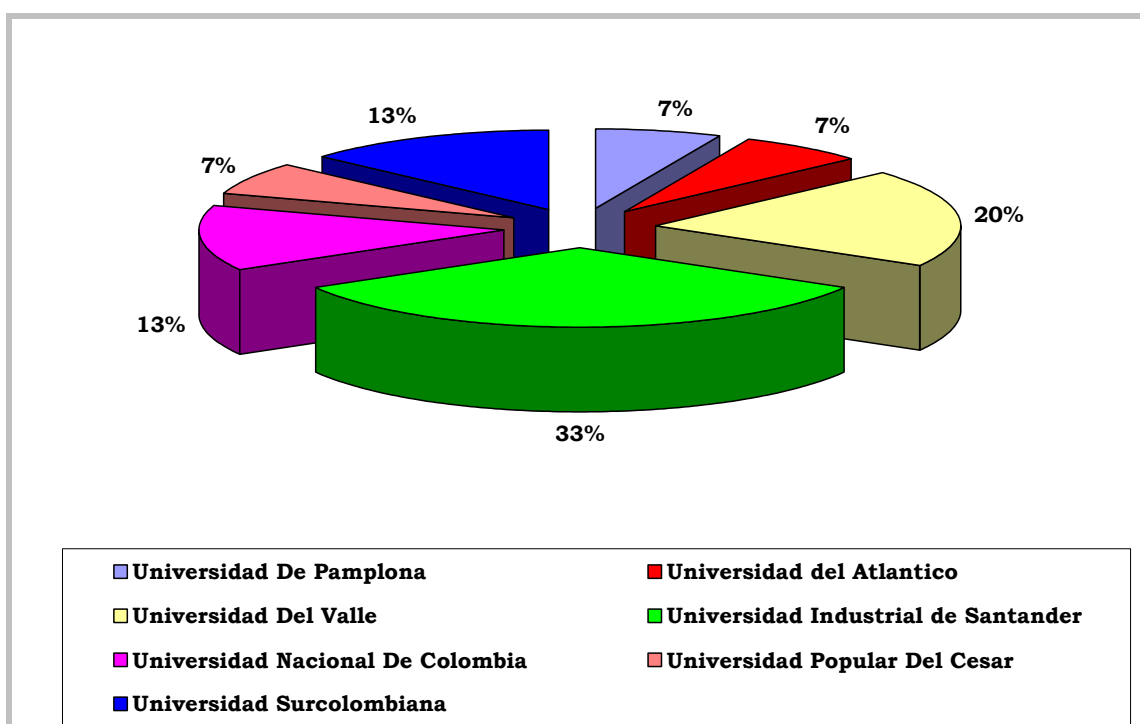
Gráfico 9.1 Distribución geográfica de los grupos de investigación.



Fuente: Realizado con estadísticas de COLCIENCIAS. 2007

El gráfico 9.2 muestra la distribución de grupos de investigación por centros educativos, en el que el 33% de estos se encuentran en la Universidad Industrial de Santander; el 20% en la Universidad de Valle; el 13% en la Universidad de Nacional de Colombia y Surcolombiana y el 7% en las Universidades de Atlántico, Popular del Cesar y de Pamplona.

Gráfico 9.2 Distribución de grupos de investigación por centros.



Fuente: Realizado con estadísticas de COLCIENCIAS. 2007

En el cuadro 9.4. Se muestra el total de las líneas de investigación relacionadas con el sector con el porcentaje de participación.

Cuadro 9.4 Grupos y Líneas de Investigación ^{50,50a}

Grupos	Total Líneas de Investigación	Líneas de Investigación Sector Petroquímico	Porcentaje de las líneas relacionadas con el Sector
Grupo de Energías Alternativas y Biomasa	*Biocombustibles *Diseño Industrial y Planta Piloto *Efluentes Gaseosos y *Emisiones a la atmósfera *Gestión Ambiental y Energética *Nuevos Materiales Adsorbentes y Catalíticos *Recursos Naturales Energéticos	*Biocombustibles	17
Grupo de Investigación del carbón	*Coquización *Extracción e hinchamiento en solventes orgánicos *Procesos de Beneficio y de Transformación del carbón *Usos no- energéticos	*Procesos de Beneficio y de Transformación del carbón	25
Laboratorio de Investigaciones en Catálisis y Nuevos materiales.	*Caracterización de emisiones gaseosas. *Procesos de combustión catalítica. *Procesos de hidrotatamiento. *Desarrollo de materiales catalíticos y de restauración. *Caracterización de materiales. *Tratamiento de efluentes acuosos residuales por fotocatalisis heterogénea.	*Procesos de combustión catalítica. *Procesos de hidrotatamiento. *Caracterización de materiales. *Tratamiento de efluentes acuosos residuales por fotocatalisis heterogénea.	50
Grupo de Investigación en Asfaltos (GIAS)	*Físico química de las fracciones pesadas del petróleo *Materiales Asfálticos y Pavimentos *Procesos y productos a partir de fracciones pesadas del petróleo *Valorización de Fracciones Pesadas.	*Físico química de las fracciones pesadas del petróleo *Materiales Asfálticos y Pavimentos *Procesos y productos a partir de fracciones pesadas del petróleo *Valorización de Fracciones Pesadas	100
Ciencia y Tecnología del Carbón	*Beneficio *Caracterización *Combustión *Licuefacción.	*Caracterización *Combustión *Licuefacción	75
Química y Física de Celdas de Combustible	*Electrolitos Sólidos y Conductores Protónicos *Materiales para celdas de combustible: Electroodos	*Materiales para celdas de combustible: Electroodos	50

Estudio de Caracterización Ocupacional del Sector Petroquímico

Termodinámica Estadística y Simulación Molecular	*Modelación y Simulación de Procesos Termodinámicos y Cinéticos *Simulación Molecular *Termodinámica Molecular y Estadística	*Modelación y Simulación de Procesos Termodinámicos y Cinéticos *Termodinámica Molecular y Estadística	67
Centro de Investigaciones en Simulación y Control de Procesos	*Biomasa Como Fuente De Energía y Productos *Control y Optimización de Procesos Químicos *Modelamiento de la Cadena Productiva Aceite de Palma Biodiesel Co-Productos *Modelamiento de Producción Dual Etanol Azúcar *Modelamiento de Celdas de Combustible *Modelamiento de Procesos Catalíticos *Optimización de Procesos con Énfasis en la Protección del Medio Ambiente *Producción de Bioetanol carburante, azúcar y coproductos	*Biomasa como fuente de energía y productos *Control y Optimización de Procesos Químicos *Modelamiento de la Cadena Productiva Aceite de Palma biodiesel Co-Productos *Modelamiento de Producción Dual Etanol Azúcar *Modelamiento de Celdas de Combustible *Producción de Bioetanol carburante, azúcar y coproductos	75
Grupo de Procesos Químicos y Bioquímicos	*Ambiental *Biomasa y Biocombustibles *Biotecnología y bioprocesos *Catálisis y procesos catalíticos *Especialidades Químicas *Modelamiento y Simulación *Polímeros y procesos de polimerización.	*Biomasa y Biocombustibles *Polímeros y procesos de polimerización.	28
Grupo de Investigación en Comportamiento de Fases - COFA	*Análisis de Productividad en yacimientos de Hidrocarburos *Comportamiento de fases en Sistemas de Producción de Hidrocarburos *Daño a la Formación	*Análisis de Productividad en Yacimientos de Hidrocarburos *Comportamiento de Fases en Sistemas de Producción de Hidrocarburos	67
Informática para Hidrocarburos	*Crudos pesados *Evaluación de yacimientos de gas asociado a mantos de carbón *Gestión Ambiental en el sector Hidrocarburos *Optimización de procesos mediante Inteligencia artificial *Simulación y caracterización avanzada de yacimientos naturalmente fracturados *Sistemas de información geográfica aplicada a Hidrocarburos	*Crudos pesados *Evaluación de yacimientos de gas asociado a mantos de carbón *Gestión Ambiental en el sector Hidrocarburos *Optimización de procesos mediante Inteligencia artificial *Simulación y caracterización avanzada de yacimientos naturalmente fracturados *Sistemas de información geográfica aplicada a Hidrocarburos.	100
Grupo de Investigación en Exploración y	*Corrosión por Gases Ácidos *Integridad e Inspección de	*Producción, Tratamiento y transporte de Hidrocarburos	

Estudio de Caracterización Ocupacional del Sector Petroquímico

Explotación de Hidrocarburos	Tuberías. *Producción, Tratamiento y Transporte de Hidrocarburos *Protección Ambiental Para la Industria de Hidrocarburos *Transporte y Medición de Gas	*Protección Ambiental para la Industria de Hidrocarburos	40
Grupo de Investigación de Pruebas de Pozos	*Análisis de Presiones de Fondo *Evaluación de técnicas de derivación de datos de presión *Interpretación de pruebas de presión *Optimización de producción *Pruebas de presión en yacimientos gasíferos *Yacimientos naturalmente fracturados *Yacimientos sensibles a los esfuerzos	*Optimización de producción *Pruebas de presión en yacimientos de gas. *Yacimientos naturalmente fracturados	43
Modelamiento de Procesos Hidrocarburos	*Ingeniería de Gas *Modelamiento Geoestadístico *Modelamiento de Sistemas Hidrocarburo Salmuera *Modelamiento de Yacimientos Naturalmente Fracturados *Modelamiento y Optimización de Procesos Hidrocarburos en Superficie *Precipitación de Sólidos *Simulación Numérica de Procesos *Simulación Numérica de Yacimientos *Termodinámica Avanzada *Yacimientos Cercanos al Punto Crítico	*Ingeniería de Gas *Modelamiento Geoestadístico *Modelamiento de Sistemas Hidrocarburo Salmuera *Modelamiento de Yacimientos Naturalmente Fracturados *Modelamiento y Optimización de Procesos Hidrocarburos en Superficie *Simulación Numérica de Yacimientos	60
Yacimientos de Hidrocarburos	*Aspectos Geomecánicos de la Ingeniería de Yacimientos *Gas Natural y Biocombustibles *Petrofísica y Daño de Formación	*Aspectos Geomecánicos de la Ingeniería de Yacimientos *Gas Natural y Biocombustibles	65
Energía, Transformación Química y Medio Ambiente	*Agroindustria *Combustibles Alternativos *Creación de Microempresas Derivadas de la Producción Agroindustrial *Líquidos Iónicos *Oleoquímica *Reciclaje Termoquímico de Plásticos *Transformación Química.	*Combustibles Alternativos *Oleoquímica	28

Fuente^{21*}: Colciencias 2007, CVLac, 2007 Cálculos Agenda Regional de C &T +I de Bolívar, corte nov /05.

21* Información extraída plataforma de Scientific de Colciencias, 2007 fuente DIGICYT,GRULAC

Como se aprecia en el cuadro 9.4, de las 79 líneas de investigación solo 44 tienen aplicación al sector petroquímico que representa un 54.43%. Por lo menos el 17% de estas líneas de los grupos analizados están relacionados con la petroquímica y los grupos de Investigación en Asfaltos (GIAS) e Informática para Hidrocarburos tienen un 100% de sus líneas dedicadas a la industria petroquímica.

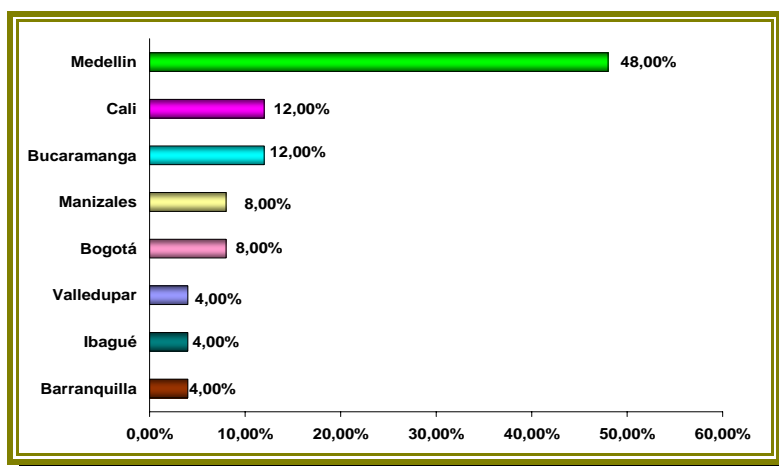
9.2 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN POR NUCLEO DE CONOCIMIENTO

De los 2.352 grupos de investigación existentes, 88 pertenecen a las áreas de conocimiento que tienen relación con la petroquímica, representando un 3.74% del total. De los 88 grupos de investigación de las áreas petroquímicas, el 48.84% hacen parte del área de ingeniería de la producción, el 29.07% del área de Ingeniería Química, el 9.3% de Ingeniería de Minas y el 1.16% de Química Industrial.

9.2.1 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA QUÍMICA

Existen 25 grupos de investigación en el área de Ingeniería Química, reconocidos por Colciencias, de 13 instituciones que tienen este programa. De estos grupos el 36% son de categoría A, el 28% de categoría B, el 24% de categoría C y el restante 12% son grupos reconocidos sin clasificación. Estos grupos están distribuidos geográficamente de la siguiente forma como se ve en el gráfico 9.3, el 48% son de la Ciudad de Medellín, 24% están localizados en las ciudades de Cali y Bucaramanga cada una con la misma cantidad de programa; las ciudades de Manizales y Bogotá tiene un porcentaje de 8% cada una y las ciudades de Valledupar, Ibagué y Barranquilla poseen un 4% de grupos cada una.

Gráfico 9.3 Distribución Geográfica de los Grupos de Investigación



Fuente: Cálculos según datos tomados de Colciencias

De los 25 grupos de investigación del área de ingeniería química el 32% son investigaciones en Ingeniería y Minería, 24% hacen parte de las Ciencias del medio Ambiente y el Hábitat, otro 24%, están catalogados como grupos de Desarrollo Tecnológico y Industrial y Calidad, el 12% como Biotecnología y el 8% restante como programas de Ciencia y Tecnología en Ciencias Básicas.

Los grupos de investigación en el área de Ingeniería Química, reconocidos por Colciencias, han realizado desde su creación entre 13 y 2.864 publicaciones dentro de los cuales se encuentran, artículos de revistas, Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación, Capítulos de libros, tesis de Grado, libros de investigación, Productos asociados a servicios técnicos o consultoría cualificada, Literatura gris y otros productos no certificados entre otros. Estos grupos además, tienen entre 3 y 98 proyectos para este sector.

9.2.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Los 25 grupos de investigación de Ingeniería Química han declarado en total 107 líneas de investigación, las cuales se presentan en el siguiente cuadro 9.5.

Cuadro 9. 5 Líneas de Investigación de los Grupos de Ingeniería Química

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN
◇ Ambiental	◇ Línea de Laboratorio
◇ Asesoramiento y consultoría en arquitectura e ingeniería	◇ Materiales Asfálticos y Pavimentos
◇ Beneficio	◇ Materiales Funcionales Avanzados
◇ Biocombustibles	◇ Materiales Nanoestructurados
◇ Biomasa como fuente de energía y productos	◇ Materiales para celdas de combustible: Electrodo
◇ Biomasa y Biocombustibles	◇ Mezclado/Segregación de Líquidos y/o Sólidos
◇ Biotecnología Ambiental	◇ Microbiología Industrial
◇ Biotecnología Vegetal	◇ Modelación y Simulación de Procesos Termodinámicos y Cinéticos
◇ Biotecnología y Bioprocesos	◇ Modelaje Molecular
◇ Caracterización	◇ Modelamiento de Celdas de Combustible
◇ Caracterización y determinación estructural	◇ Modelamiento De La Cadena Productiva Aceite De Palma Biodiesel Co-Productos
◇ Catálisis Heterogénea	◇ Modelamiento de Procesos Catalíticos
◇ Catálisis y procesos catalíticos	◇ Modelamiento De Producción Dual Etanol Azúcar
◇ Celdas de combustible	◇ Modelamiento y Simulación

Estudio de Caracterización Ocupacional del Sector Petroquímico

◊ Combustión	◊ Modelamiento y Simulación de sistemas discretos
◊ Control avanzado aplicado a procesos biológicos	◊ Modelización y simulación de procesos biológicos
◊ Control de Óxidos de Nitrógeno	◊ Modelos de energía de Helmholtz y estados correspondientes para fluidos y mezclas de fluidos
◊ Control no-lineal aplicado a procesos biológicos	◊ Nuevas tecnologías para la generación de hidrógeno y gas de síntesis
◊ Control y Optimización de Procesos Químicos	◊ Nuevos Materiales Adsorbentes Y Catalíticos
◊ Coquización	◊ Oleoquímica
◊ Desarrollo de aplicaciones computacionales para modelación termodinámica	◊ Optimización de Procesos con Énfasis en la Protección del Medio Ambiente
◊ Desarrollo de Materiales	◊ Polímeros conductores y electrolitos poliméricos
◊ Desarrollo de nuevos materiales	◊ Polímeros y procesos de polimerización
◊ Desarrollo de Procesos y Productos	◊ Procesos avanzados de oxidación
◊ Destilación Reactiva	◊ Procesos de Beneficio y de Transformación del carbón
◊ Diseño de Equipos	◊ Procesos Reacción - Separación
◊ Diseño de Procesos	◊ Procesos y productos a partir de fracciones pesadas del petróleo
◊ Diseño industrial y planta piloto.	◊ Producción de bioetanol carburante, azúcar y coproductos
◊ Diseño, modelación y simulación de sistemas fisicoquímicos aplicados	◊ Producción de electro-depósitos con ondas de corriente pulsante
◊ Ecuaciones variables para fluidos y mezclas de fluidos	◊ Producción Limpia
◊ Efluentes gaseosos y emisiones a la atmósfera	◊ Producción Más Limpia
◊ Electro-formación de micro piezas	◊ Productos Naturales
◊ Electrolitos Sólidos y Conductores Protónicos	◊ Productos Naturales y Biotecnología Vegetal
◊ Energía	◊ Productos y procesos biotecnológicos
◊ Energías alternativas	◊ Productos y servicios para la defensa y protección del medio ambiente, incluyendo el desarrollo sostenible.
◊ Especialidades Químicas	◊ Reciclaje Químico de Polímeros
◊ Extracción e hinchamiento en solventes orgánicos	◊ Recurso Agua
◊ Fabricación de celulosa, papel y productos de papel	◊ Recurso Aire
◊ Fabricación de productos químicos	◊ Recursos naturales
◊ Fermentaciones	◊ Recursos Naturales Energéticos

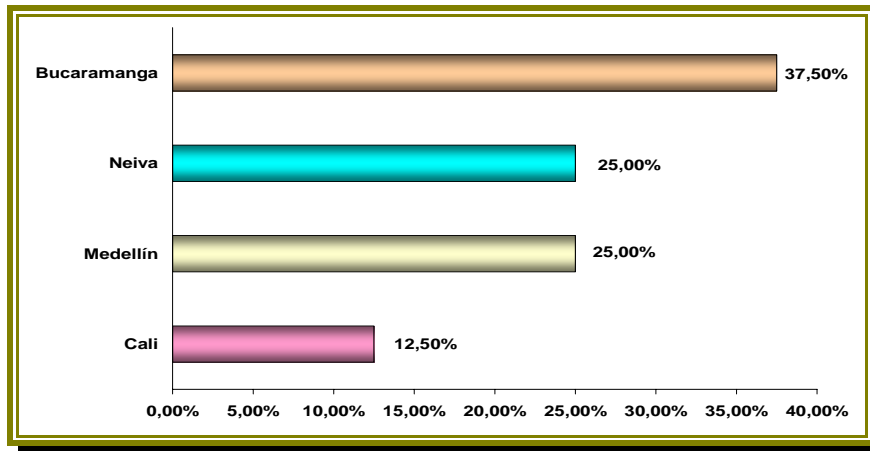
◊ Fermentaciones Industriales	◊ Remediación y tratamiento electroquímico de aguas
◊ Física de Medios Granulares	◊ Residuos Sólidos
◊ Físico química de las fracciones pesadas del petróleo	◊ Sensores Electroquímicos
◊ Gasoquímica	◊ Simulación Molecular
◊ Gestión Ambiental	◊ Síntesis de nuevos materiales
◊ Gestión Ambiental Y Energética	◊ Sistemas Complejos
◊ Ingeniería Bioquímica	◊ Termodinámica Molecular y Estadística
◊ Ingeniería de procesos biotecnológicos	◊ Textiles
◊ Intensificación de procesos mediante sistemas híbridos	◊ Tratamiento de Trazas de Compuestos Organoclorados
◊ Licuefacción	◊ Uso de mallas moleculares en procesos
◊ Línea de aguas	◊ Usos no- energéticos
◊ Línea de aire	◊ Valorización de Fracciones Pesadas
◊ Línea de gestión ambiental	◊ Valorización y Combustión del Gas Natural
◊ Línea de gestión y valorización de residuos	

Fuente: Cálculos estadísticos proyecto CSPC, 2007 – con el paquete estadístico SPSS®

9.2.3 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA DE MINAS

En Colciencias se encuentran reconocidos 8 grupos del área de Ingeniería Minas, de los cuales el 50% son categoría B, 25% categoría A y 25% categoría C; de los programas de Ingeniería de Minas e Ingeniería de Petróleo solo el 45.45% tiene grupos investigación reconocidos por Colciencias. En el gráfico 9.4 muestra la ubicación geográfica de los grupos que se encuentran ubicados en el territorio nacional de la siguiente forma: el 37.5% en el ciudad de Bucaramanga, un 25% en la ciudad de Neiva, otro 25% en la ciudad de Medellín y el 12.5% en la ciudad de Cali.

Gráfico 9.4 Ubicación Geográfica de los Grupos de Investigación de Ingeniería de Minas



Fuente: Calculado según datos tomados de Colciencias

Los 8 grupos de investigación de Ingeniería de minas han realizado desde su creación entre 14 y 315 publicaciones dentro de las que se encuentran: Artículos de investigación, Capítulos de libro, Libros de investigación, Literatura gris y otros productos no certificados, Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación, Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados, Tesis y trabajos de grado, entre otros.

9.2.4 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Los grupos de investigación del área de Ingeniería de Minas han declarado 41 líneas de investigación, las cuales se presentan en el cuadro 9.5.

Cuadro 9.5 Líneas de Investigación de los Grupos de Ingeniería de Minas

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN
◊ Análisis de Presiones de Fondo	◊ Modelamiento y Optimización de Procesos Hidrocarburos en Superficie
◊ Análisis de Productividad en Yacimientos de Hidrocarburos	◊ Motores térmicos y combustibles alternativos
◊ Aplicación del gas natural en generación eléctrica	◊ Optimización de procesos mediante Inteligencia artificial
◊ Aspectos Geomecánicos de la Ingeniería de Yacimientos	◊ Optimización de producción
◊ Combustión de combustibles gaseosos	◊ Petrofísica y Daño de Formación
◊ Comportamiento de Fases en Sistemas de Producción de Hidrocarburos	◊ Precipitación de Sólidos
◊ Corrosión por gases ácidos	◊ Producción y distribución de energía eléctrica
◊ Crudos pesados	◊ Producción, tratamiento y transporte de hidrocarburos

◊ Daño a la Formación	◊ Protección ambiental para la industria de hidrocarburos
◊ Economía de la energía	◊ Pruebas de presión en yacimientos gasíferos
◊ Evaluación de técnicas de derivación de datos de presión	◊ Simulación Numérica de Procesos
◊ Evaluación de yacimientos de gas asociado a mantos de carbón	◊ Simulación Numérica de Yacimientos
◊ Gas Natural y Biocombustibles	◊ Simulación y caracterización avanzada de yacimientos naturalmente fracturados
◊ Gestión Ambiental en el sector Hidrocarburos	◊ Sistemas de información geográfica aplicada a Hidrocarburos
◊ Incidencia de condiciones atmosféricas sobre sistemas energéticos térmicos	◊ Termodinámica Avanzada
◊ Ingeniería de Gas	◊ Transporte Y Medición De Gas
◊ Integridad E Inspección De Tuberías	◊ Uso racional de la energía
◊ Interpretación de pruebas de presión	◊ Yacimientos Cercanos al Punto Crítico
◊ Modelamiento de Sistemas Hidrocarburo Salmuera	◊ Yacimientos naturalmente fracturados
◊ Modelamiento de Yacimientos Naturalmente Fracturados	◊ Yacimientos sensibles a los esfuerzos
◊ Modelamiento Geoestadístico	◊

Fuente: Información tomada de las bases de datos de Colciencias, 2007

9.3 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE OTRAS ÁREAS

Además, de las áreas analizadas anteriormente, existen otras áreas relacionadas con petroquímica, las cuales son Química Industrial e Ingeniería de la Producción. El área de Química Industrial posee un grupo de investigación dentro del programa de ciencia y tecnología en desarrollo tecnológico industrial y de calidad, el cual ha declarado las siguientes líneas de investigación; Agroindustria, Combustibles Alternativos, Creación de Microempresas derivadas de la Producción Agroindustrial, Líquidos Iónicos, Oleoquímica, Reciclaje Termoquímica de Plásticos y Transformación Química.

El área de ingeniería de la producción, solo el 50% de las instituciones tienen grupos de investigación, puesto que cuenta con 44 grupos de investigación, de los cuales el 36.36% son de categoría C, el 24.09 % de categoría A, el 27.7% de categoría B y el 2.27% son grupos reconocidos sin clasificación.

9.4 EMPRESA PRIVADA

En este sentido, la conformación del cluster de la cadena petroquímica-plástica en la ciudad de Cartagena esta orientado hacia el fortalecimiento de las

interrelaciones no sólo a nivel de las empresas de las actividades económicas que lo conforman, sino de los diversos actores que colaboran con el desarrollo de la cadena. Esto se ha centrado básicamente en la fortaleza que en esta ciudad se presenta dentro de las empresas de la cadena petroquímica-plásticas lideradas por la presencia en la zona de la refinería de ECOPETROL⁴⁷.

El objetivo de la cadena petroquímica es transformar por medio de procesos químicos, el petróleo y el gas natural en productos con un mayor valor agregado, tales como, las Olefinas, polímeros, Resinas Plásticas, Cauchos, Pinturas y Barnices. Estos suelen clasificarse en:

- Básicos, resultantes de la primera transformación de los hidrocarburos, como las olefinas: etileno, propileno y los aromáticos: benceno, toluenos y xilenos.
- Intermedios y monómeros, siguen en los procesos de producción petroquímica, con participación o no de otros químicos, por ejemplo: la caprolactama, el estireno y cloruro de vinilo;
- Finales y polímeros, surgen de los intermediarios o de unos básicos⁶, en procesos con o sin otros productos químicos. Son materias primas o insumos para otras industrias y llegan al consumidor final como artículos plásticos, de caucho y de fibras sintéticas, recubrimientos, etc.

La aglomeración de empresas petroquímicas en Cartagena presenta como principales características:

- Requiere enormes inversiones en capital para actualizar las plantas y los equipos de alta tecnología de la refinería, es decir la primera etapa de la cadena. No está en capacidad de refinar suficiente petróleo, ni de calidad de sus derivados es la más óptima.
- Su producción se destina en casi un 60% al mercado externo luego de cubrir la demanda interna. Dada la alta demanda internacional por resinas de poliolefinas el mercado esta asegurado y resiste ampliaciones de la producción.

La utilización de la capacidad de la planta depende de las fluctuaciones de la oferta de olefinas en el mercado internacional, incluso la disponibilidad de los insumos de esta afecta tanto la producción como la variabilidad de sus precios. Debido a que el sector importa casi la totalidad de los insumos del eslabón petroquímico (a excepción de una pequeña producción de olefinas en la refinería de Barranca), los productores nacionales de las fases siguientes de la cadena ven reducida su competitividad tanto por costos de los insumos como por su disponibilidad.

- La falta de competitividad y la ausencia de una planta de olefinas que integre la cadena ha llevado a los productores finales de plástico, la etapa debajo de la cadena, ha volcar su producción principalmente hacia el mercado interno, por lo que sus fabricas están ubicadas en el interior del País.

9.5 Indicadores de comportamiento a nivel nacional.

La integración de la cadena productiva petroquímica-plástica y fibras sintéticas está garantizada tan solo para algunos de los eslabones y es evidente la insuficiencia de las materias primas básicas como aromáticos y olefinas. Esta insuficiencia en la producción de materias primas para el sector sugiere que la ampliación de la refinería y la construcción de la planta de olefinas, además, de integrar la totalidad de la cadena podría ser una oportunidad para: i) volver más competitiva a la cadena de precios y competitividad, y ii) cambiar la vocación de los productos finales de productos plásticos hacia la exportación. Adicionalmente, si se logra la integración de la cadena en este eslabón, se lograría finalmente conformar el denominado “cluster petroquímico-plástico” ya que en definitiva reuniría las condiciones necesarias para aprovechar las economías propias de la aglomeración tipo cluster.

A nivel regional, la conformación del Cluster podría solucionar uno de los actuales problemas de las empresas petroquímicas ubicadas en la ciudad, su baja generación de empleo e integración con los empresarios locales.

La actual estructura de la industria petroquímica en Cartagena no es intensiva en mano de obra, sobre todo si se compara con las industrias de otras ciudades del país. Eso se debe a que los sectores que mas demandan trabajo están ubicados aguas abajo en la cadena, principalmente los productos finales de objetos de plásticos⁴⁷.

9.6 Innovación tecnológica

La dinámica innovadora de estas industrias en Colombia cómo dentro de ellas los esfuerzos innovadores son altamente significativos. Partiendo desde las actividades de refinación del petróleo, en donde ECOPETROL mantiene ingentes esfuerzos por desarrollar permanentes actividades de innovación, mientras que en el resto de eslabones de la cadena, se evidencia de gran importancia de la incorporación de tecnologías a capital, el diseño de productos, procesos y la capacitación tecnológica frente a actividades como I&D, que comprende gran parte del esfuerzo interno de las empresas por innovar, y las tecnologías transversales. Esto nos da a entender que el esfuerzo innovador de la cadena petroquímico-plástica nacional se inclina más a la transferencia de tecnologías y su adaptación que a sus procesos productivos, sobre todo en sus eslabones intermedios y finales⁴⁷.

Así también, “parece existir una relación directa entre la capacitación tecnológica y la adquisición de tecnologías incorporadas a capital. La capacitación tecnológica es uno de los apoyos en los procesos de innovación industrial en general y sobretodo en el proceso de transferencia tecnológica incorporada a capital. Por esta razón, los sectores que transfieren con mayor frecuencia tecnologías incorporadas a capital generalmente son los que más capacitan.⁴⁹ Así también los resultados de encuestas de desarrollo tecnológico en el establecimiento industrial colombiano resaltan que actividades relacionadas con el diseño de productos y

procesos son mas intensivas en gran parte de la cadena petroquímica. De igual modo la I&D aun cuando al interior de la cadena no es muy significativa, sobresale entre la totalidad de las industrias en el país.

Según Acosta y Zúñiga⁶ (2002), es notorio en la cadena petroquímica plástico en Cartagena la importancia de la incorporación de tecnologías. Igualmente, se pudo determinar que la razón principal para que las empresas compren tecnología y no la desarrollen internamente, es su imposibilidad técnica para desarrollarla con sus propios medios; además, consideran más ventajoso comprar tecnología porque se ahorran el tiempo de desarrollo y disminuyen los riesgos de fracasos de dichos desarrollos debido a que carecen de experiencia investigadora^{6,49}. Un aspecto para resaltar es saber de donde provienen las fuentes de las ideas para la innovación tecnológica en las empresas industriales de la cadena. Al respecto se puede decir que las fuentes más frecuentes son internas a la empresa, en donde sobresalen los directivos con un 44% y el personal de producción con el 50% de los establecimientos, mientras que el personal de I&D representa en promedio el 33% de las fuentes de ideas para la innovación tecnológica. Ver cuadro 9.7

Cuadro 9.7 Fuentes de Ideas de Innovación Tecnológica.

Fuente	Innovación en proceso (%)	Innovación en Productos (%)	Promedio (%)
Directivos	22	67	44
Personal de producción	78	22	50
Personal de I&D	11	56	33
Personal de marketing	0	67	33
Ferias y exposiciones	11	44	28
Revistas y catalogos	11	22	17
Cursos de capacitación	0	11	6
Clientes	0	78	39
Otras empresas	11	11	11
Proveedores	22	22	22
Universidades	0	0	0
Centros de investigación	22	22	22
Compra de tecnología.	44	33	39

Fuente : Acosta y Zúñiga⁶(2002)

Si distribuimos el análisis teniendo en cuenta las innovaciones en productos y procesos, notamos la gran importancia de los clientes para la primera al igual que el personal de marketing y los directivos, mientras que al nivel de la innovación en procesos el personal de producción sobresale como el mas importante seguido de la compra de tecnologías. Es importante notar que las empresas de la cadena petroquímica-plástico tienen una pobre relación con el entorno científico y

tecnológico en la medida en que ninguna de ellas afirma obtener fuentes de innovación de las universidades y un 22% lo hace de los centros de investigación relacionados con el sector. En cuanto a las actividades de innovación del Sector en Colombia se aprecian en el cuadro 9.8

Cuadro 9.8 Actividades de Innovación en la industria petroquímica (%)

Industria	Diseño de producción y procesos	Adquisición de tecnologías transversales	Adquisición de tecnologías incorporadas a capital	I&D	Capacitación tecnológica
Sustancias químicas básicas	60.1	31.2	0.8	47.5	67.6

Fuente: Duran, Xavier y colaboradores (2000)

Se puede apreciar un marcado porcentaje en cuanto a diseño de producción y procesos frente a las alcanzadas en la innovación de productos, teniendo en cuenta que estas se generan con mayor frecuencia en los eslabones finales de la cadena este resultado es de esperarse. Si consideramos el porcentaje de las actividades de innovación de la industria petroquímica colombiana un 39.7 % esta en la innovación del producto y un 64.3% en la innovación del proceso.⁴⁹

9.7 INSTITUTOS ESPECIALIZADOS.

9.7.1 Instituto de investigación para plástico y caucho. ICIPIC.

El 21 de Abril de 1987 se crea la "Fundación Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho" con el fin de "contribuir efectivamente al incremento de la competitividad y productividad de las empresas del sector", según el mandato de los socios fundadores. Los socios fundadores del ICIPC son: FORMACOL, una compañía de plásticos localizada en Medellín (Colombia), la Universidad EAFIT, una de las más importantes universidades de Colombia y Acoplásticos, la asociación colombiana de la industria del plástico.

En 1988 Alemania, a través de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica GTZ, ofrece su apoyo al Instituto por un período de 10 años, donando fondos para la adquisición de los equipos de laboratorio y otros procesos, así como también la capacitación de un grupo de investigadores en las más importantes instituciones de Alemania.

Desde su fundación en 1987, El Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho (ICIPC) ha estado trabajando en las siguientes actividades: entrenamiento de técnicos, ingenieros y expertos; investigación

aplicada y consultoría técnica en el procesamiento de plástico y caucho.

El ICIPC inicia oficialmente sus operaciones el 22 de febrero de 1993, fecha de su inauguración. Igualmente y desde 1996, el gobierno colombiano a través de COLCIENCIAS le brinda apoyo a sus proyectos de innovación y desarrollo tecnológico. En 1998 el SENA se une al ICIPC en calidad de Socio Adherente Especial.

Naturaleza del Instituto

- Fundación sin ánimo de lucro
- Empresa de Servicios Abierta a Socios y No Socios
- Centro Académico
- Centro de Investigación y desarrollo

Asesoría y Consultoría

EL ICIPC cuenta con un equipo humano altamente calificado, con formación y experiencia internacional, distinguido por la innovación, liderazgo, crecimiento integral, cooperación, objetividad e imparcialidad en los servicios. Por lo tanto podemos ofrecer apoyo, gestión, asesoría y consultoría, en el diagnóstico y optimización de procesos, solución de problemas técnicos, selección de materiales, estudios de viabilidad tecnológica y transferencia de tecnología, entre otros servicios, como factor clave de éxito y condición necesaria para la satisfacción de los clientes.

Proyectos COLCIENCIAS – ICIPC

Actualmente el ICIPC desarrolla los siguientes proyectos cofinanciados por COLCIENCIAS en el marco de su **Programa estratégico de las cadenas productivas: plásticos, cauchos, petroquímica, pinturas, tintas y fibras 2006 - 2008**.

- Unión Plástica Ltda.- Cali: Incremento de productividad en la planta de inyección.
- .Plásticos Rimax S.A.-Cali: Incremento de productividad en la planta de inyección.
- Biofilm S.A -Cartagena :Optimizar el empleo de reciclado en película BOPP.

ICIPC-Medellín, Bogotá Desarrollo de un polímero biodegradable con base en almidón y proteínas para el moldeo por inyección.

El Sena y el ICIPC firmaron un convenio el presente año, con el fin de impulsar el desarrollo de las empresas Pymes del sector de plástico en el país, mediante la definición de proyectos de productividad e innovación y la asesoría técnica especializada por parte del ICIPC a las empresas. A la convocatoria pública se inscribieron 42 empresas nacionales, 14 llenaron todos los requisitos y

actualmente los proyectos respectivos están en ejecución. Los proyectos que se ejecuten en el marco de éste convenio, tienen una cofinanciación del Sena de una parte del costo de los servicios tecnológicos y consultoría técnica que requiera el proyecto. Las empresas que decidieron participar en el proyecto son de los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Cundinamarca.

9.7.2 Instituto Colombiano de Petróleo.

El Instituto Colombiano del petróleo (ICP) se creó en junio de 1985 y funcionó en Bogotá y en 1986 cambió a Bucaramanga con las áreas de actividad establecidas y sus responsabilidades fueron: Promoción Industrial y control de calidad, Refinación y petroquímica, Explotación, Fuentes alternativas de Energía e Informática, los esfuerzos iniciales de planeación y desarrollo se concretaron con el Plan Estratégico de desarrollo; la iniciación de un programa de formación científica, a nivel de maestría y doctorado, en universidades de U.S.A; las primeras pasantillas en centros de investigación del exterior; el Plan Director de sistemas; la adquisición de bienes e inmuebles y la incorporación de recurso humano formado en las áreas estratégicas. El programa bandera era el apoyo a los fabricantes Nacionales. Para tal propósito se utilizó el mecanismo de los núcleos de articulación con la industria (NAI), posteriormente denominados grupos (GII). En 1991 se dio inicio a la construcción de la sede actual del Instituto en Piedecuesta inaugurándose en 1993. Una década después en el año 2003 por expedición del decreto 1760 Ecopetrol replanteó su accionar en un ámbito abiertamente competitivo, tomando el ICP como una de las piedras angulares que le ofrece alto valor agregado a sus productos y servicios, mediante el conocimiento y la tecnología. Desde esa fecha también se plantearon nuevos retos al ICP, pues debe liderar los procesos de innovación que marcan la "diferencia" del nuevo hacer de Ecopetrol S.A. con enfoque competitivo, no sólo en Colombia, sino fuera de ella.

En el Instituto Colombiano del petróleo se generan soluciones a través de investigación, desarrollo y transferencia, aseguramiento de tecnologías y conocimiento estratégico que aportan a maximizar el valor de la operación y crecimiento óptimo de la empresa, dentro de un marco de desarrollo sostenible. Es un equipo de trabajo comprometido con la competitividad, la innovación y el mejoramiento permanente para satisfacer las necesidades de los clientes.

El ICP cumple su objetivo fundamental mediante el desarrollo de cinco estrategias básicas:

- Generación de valor a la empresa. Valoración del aporte comprobado de conocimiento aplicado al ICP en los negocios.
- Alineación y productividad :Garantiza la ejecución de proyectos e iniciativas ajustadas a las necesidades relevantes de la operación en el corto, mediano y largo plazo, y optimizar los recursos disponibles internos y externos, que den

respuestas a las solicitudes del negocio, para producir cada vez más, con mayor calidad y a menor costo.

- Efectividad Los compromisos acordados con los negocios y la calidad de las soluciones entregadas deben producir una verdadera optimización en la operación.
- Diferenciación: Verificar que las especialidades internas complementen las competencias de los negocios, con miras a consolidar al ICP como el centro especializado y de alto desempeño de Ecopetrol S.A.
- Proyección: prospección tecnológica del ICP de acuerdo con la proyección de la industria, basados en análisis del entorno y estado del arte en todas las áreas de negocios de la empresa.

Como objetivos y metas 2005-2010 Se ha planteado apalancar la estrategias empresariales desarrollando soluciones a través de ocho áreas de soporte tecnológico, que están alineadas con áreas de generación de valor de los negocios y agrupan fortalezas y competencias de diferentes disciplinas científicas y de ingeniería. A continuación se presentan una relación de dichas áreas, sus objetivos y metas.

- Reducción del riesgo exploratorio enfocado en el piedemonte y motivar la inversión en el norte de Colombia aumentando el conocimiento geológico de la zona. La meta planteada para el 2010 es reducir en 7% y que por cada cinco pozos perforados, uno sea productor.
- Reducción de costos de desarrollo en el piedemonte específicamente el Piedemonte Llanero. Como meta 2010 se espera reducir el costo de perforación de MMUS\$15 por pozo, en promedio y reducir los costos de desarrollo US\$0.50
- Optimización de producción: busca incrementar la producción en siete campos maduros priorizados por Ecopetrol y como meta 2010 lograr 1000 millones de barriles, con una inversión aproximada de MMUS\$4.000 (10-20 años).
- Transporte de hidrocarburos: Se desea desarrollar, adaptar y transferir tecnologías y metodologías para incrementar la eficiencia, la productividad y la rentabilidad en el negocio de transporte. Como metas reducir las pérdidas en 25 % adicional con respecto al 2004, reducir el 40% de hidrocarburos degradados en baches y reclamaciones de distribuciones de productos blancos. Reducir en 20% los costos de limpiezas de las líneas y en 80% los de limpieza de los tanques, incrementar la capacidad de transporte de crudo hasta en un 20% y la capacidad de transporte refinado en 1%, lograr mayores ahorros energéticos por

estrategias de control. Lograr la valorización de crudos al segregarlos apropiadamente.

- Optimización de refinación y petroquímica: busca desarrollar, adaptar y transferir tecnologías para incrementar la eficiencia, productividad y rentabilidad en el negocio de transporte. Como metas al 2010 se esperan incrementar el margen de refinación en 20 cUS\$/bl de carga, lograr la integración real de la cadena de valor determinando el valor agregado de materias primas y productos comercializados. Por ejemplo: máximo aprovechamiento de los esquemas de refinación, garantizan la calidad de los productos, de acuerdo con los parámetros definidos en catálogo, soportar la vicepresidencia de refinación y petroquímica en la definición y control de las especificaciones y formulaciones de combustibles técnica y económicamente eficientes y que cumplan con las regulaciones ambientales y los requerimientos del mercado.
- Automatización y control: busca adaptar, desarrollar y transferir metodologías, técnicas y herramientas aplicadas a los procesos de refinación y transporte para incrementar la productividad, sostenibilidad y óptima utilización de la infraestructura existente, aplicando tecnologías de control, optimización y simulación de procesos. Como metas 2010 en cuanto a refinación: se espera obtener 20MUS\$/año de utilidad adicional al tener todas las unidades de proceso, en las cuales sea económicamente justificable, con control avanzado; y en las unidades de cracking catalítico, control avanzado y optimización en línea, en lo que respecta al transporte se espera tener optimizadas las estrategias de control de los sistemas de oleoductos y poliductos de Ecopetrol
- Integridad técnica de infraestructura: busca dar soportes tecnológicos para conservar la integridad de la infraestructura e incrementar la eficiencia, productividad y rentabilidad de activos, mediante la aplicación de conocimiento sobre el comportamiento de los materiales en los diferentes procesos, busca para el año 2010 que se le otorguen beneficios que en 2005 son de US\$5.000.000 por año llegar a US\$10.000.000 por año, ahorrando costos de mantenimiento, disminución de fallas y paradas no programadas, a la vez que aumentar la producción de inversiones por negocio VPR, VRP y VIT
- Tecnologías Limpias: suministra soporte tecnológico a los negocios operativos en las áreas relacionadas con el uso eficiente de la energía, manejo ambiental y control en la fuente. Se espera que para el 2010 se pueda disminuir el índice de energía y pérdidas de las refinerías de Ecopetrol, en ocho unidades. Lograr el beneficio potencial de 8M\$USD/año (en la actualidad el índice de energía y pérdidas esta en 188 unidades con miras a bajar a 180 unidades), también se espera activar el uso alternativo para productos y subproductos con mayor potencialidad comercial y menor impacto ambiental (carbón sintético) y

reducir volúmenes de desechos, disminuir las concentraciones y cantidades de compuestos contaminantes en las descargas.

9.7.3 Corporación de investigaciones en asfaltos Corasfaltos.

Corasfaltos es una entidad mixta de carácter civil sin ánimo de lucro que propende por la integración, difusión y mejoramiento del conocimiento sobre los asfaltos y los materiales empleados en la construcción de la infraestructura vial. Brinda soporte para satisfacer las necesidades tecnológicas en asfaltos y/o pavimentos a los sectores industrial, estatal y educativo. Para ello cuenta con talento humano calificado, tecnología de punta, conocimiento e infraestructura física, trabajando en equipo con filosofía de mejoramiento continuo. Como propósitos organizacionales la Corporación publicará y difundirá sus objetivos y políticas, así como todos aquellos aspectos que la caracterizan, aceptando las críticas y sugerencias como una forma de lograr una constante superación y hacer verdaderamente partícipes de esta a las diferentes áreas que la componen o se relacionan con ella, involucrando el mejoramiento continuo y la calidad como una filosofía fundamental de la Corporación, parte integral de la cultura corporativa y elemento clave de competitividad.

Dentro de Corasfaltos, los principales esfuerzos estarán encaminados hacia el apoyo de las actividades relacionadas con la investigación, dado el carácter de centro de desarrollo tecnológico que tiene la Corporación. Corasfaltos no realizará repartición de dividendos, el excedente obtenido como resultado de su operación, será reinvertido en actividades propias de la Corporación.

El trabajo en Corasfaltos es un medio para lograr satisfacción y permitir el máximo desarrollo personal y social de su talento humano, Todo lo que propicie esta situación deberá ser estimulado.

Corasfaltos conservará archivos magnéticos de los informes y resultados de los servicios prestados en cuanto a pruebas de laboratorio, asesorías, cursos, estudios, etc. Esta información estará disponible tanto para clientes como para personal de la corporación.

Corasfaltos se compromete a satisfacer con calidad los acuerdos establecidos con el cliente y a mejorar continuamente sus procesos para buscar su autosuficiencia financiera y ampliación del mercado.

Este compromiso con la calidad es un deber de todo el personal de la corporación, por tal motivo, su actividad diaria se encamina a:

- Orientar técnicamente a los clientes en la identificación y priorización de sus necesidades con el fin de dar una respuesta inmediata, basada en el desarrollo de actividades tecnológicas, en un marco de confidencialidad y de protección de la información.
- Garantizar la competencia e imparcialidad del personal de laboratorio mediante el establecimiento de criterios que permitan asegurar la integridad en las operaciones.

- Identificar y satisfacer los requerimientos del cliente, por medio de la revisión sistemática de la solicitud de servicio, que evalúa la capacidad de respuesta y permite identificar los recursos necesarios para desarrollar las actividades allí descritas.
- Adquirir servicios y suministros que cumplan con las especificaciones técnicas y de calidad definidas por la organización, por medio de la aplicación de la metodología de adquisición y el cumplimiento de los criterios de selección, evaluación y reevaluación de proveedores.
- Atender oportunamente y de acuerdo al procedimiento establecido todas las sugerencias, opiniones y quejas recibidas del cliente u otras partes.
- Garantizar que las pruebas y ensayos ejecutados cumplen con los requisitos de calidad especificados en el sistema de gestión de calidad, en los reglamentos y normas técnicas correspondientes.

Todas estas actividades están basadas en el trabajo en equipo, la responsabilidad y la creatividad, permitiendo la generación de soluciones óptimas que elevan el nivel de calidad de vida y además contribuyen al desarrollo del país.

Estos son algunos de los proyectos de investigación realizados por Corasfaltos, en los que se incluyen tanto las características de los proyectos así como los resultados que arrojaron.

Evaluación de la calidad de la capa asfáltica de la vía Bogotá-Villavicencio

Caracterización de materiales y mezcla asfáltica producida en la planta Barragán

Seguimiento de tramos experimentales construidos con ligante asfáltico

Desarrollo y producción de aditivos para la industria del asfalto

Formulación y producción de estabilizadores químicos para suelos finos colombianos.

Crudos pesados y asfaltos naturales para la construcción de vías

Transferencia y desarrollo de tecnología.

Equipo prototipo de microondas para operaciones de parcheo de vías.

Tramo experimental para evaluación del aditivo rejuvenecedor de asfaltos y pavimentos.

9.8 PANORAMA DE INVESTIGACION EN OTROS PAISES

A continuación se muestra un resumen de las etapas de cómo nace la industria petroquímica en México, Brasil, Estados Unidos, Corea del Sur.

9.8.1 La Industria Petroquímica Básica en México

La industria petroquímica mexicana, prácticamente inexistente en los años 50, se volvió una de las ramas más dinámicas y estratégicas de la economía desde el inicio de los 70 con lo que contribuyó importante a la integración industrial del país.

La participación directa del estado en la petroquímica fue el factor fundamental en su desarrollo y formó parte de la estrategia industrial estatal que favoreció el acelerado proceso de industrialización experimentado de los años 40.

El rescate de la autonomía económica y la defensa de la soberanía fueron las razones iniciales de la inversión directa del estado mexicano en la industria tal como el caso de la expropiación petrolera y la creación de PEMEX en 1938, posteriormente el dominio estatal se extendió a otras áreas con el fin de promover una mayor integración industrial. Al reservarse el Estado, en forma exclusiva, la elaboración de productos petroquímicos básicos y fertilizantes, mediante la ampliación de las atribuciones de PEMEX y la creación de FERTIMEX, respectivamente, se estableció una cadena de producción, de integración vertical que garantizaba el dominio nacional y el control estatal de una parte importante de los recursos naturales no renovables y su transformación, así como el abastecimiento de productos imprescindibles para el resto de la economía.

Al hacerse cargo del sector primario de la petroquímica, el estado soporto la mayor carga de la inversión en la rama, sin llegar a beneficiarse de la alta rentabilidad que ofrecen las etapas posteriores de transformación de los productos petroquímicos básicos dejadas en manos de iniciativas privadas. Esta conducta fue motivada no solo por razones de carácter nacionalista, sino también por el típico argumento a favor de la participación estatal en una economía mixta.

El Instituto México del Petróleo destacó como motivaciones de la acción estatal ciertos objetivos macroeconómicos, como el apoyo al sector agrícola y el desarrollo de regiones atrasadas; las dificultades y los costos asociados a la transferencia y adaptación de la tecnología particularmente compleja de la Industria Petroquímica Básica, en general, la magnitud de los recursos de inversión requeridos; la existencia de economías de escala y ventajas técnico administrativas a nivel no sólo de un complejo, sino del sector en su conjunto.

El control sobre la industria petroquímica secundaria se reforzó con la restricción de la participación del capital extranjero a 40%, medida más estricta que en la mayoría de las otras ramas industriales "mexicanizadas", donde el límite a la inversión extranjera ascendía a 49% del capital social.

En efecto, la industria química internacional es dominada por corporaciones transnacionales (CTN), que monopoliza el mercado de productos finales y que son las principales generadoras y propietarias de la tecnología. Para sostener sus altas tasas de expansión y acumulación de capital, estas industrias requieren, de un modo imprescindible, de una rigurosa división del trabajo. Esta exigencia se manifestó bajo la forma de una integración vertical con las industrias proveedoras de materias primas y productos intermedios.

En México, la legislación petroquímica dificultó este nodo de operación, que sólo se podía lograr por medio de la alianza entre estas corporaciones y el capital mexicano. Como para los intereses privados dispersos era muy difícil disponer de capital suficiente para asegurarse la participación mayoritaria en una empresa de

conversión con las CTN, los grandes grupos financieros e industriales nacionales fueron, principalmente, los que pudieron enfrentar esta situación. De esta manera, se vio promovido un tipo particular de inversión en el país: la de la fracción dominante de la iniciativa privada nacional en alianza con las CTN.

Como consecuencia de esto se dio la alta concentración de la producción por firma y planta en el sector petroquímico secundario. Las grandes empresas que dominaron este sector fueron las que mejor aprovecharon las políticas adoptadas por el gobierno para favorecer el desarrollo industrial del país (medidas proteccionistas, políticas de bajos precios para los Productos Petroquímicos Básicos e insumos energéticos, e importaciones subsidiadas de Productos Petroquímicos Básicos), dado que la política de desarrollo regional ha condicionado las ventajas fiscales a la exportación de una parte de la producción de la empresa.

Una parte importante de la producción de Productos Petroquímicos Básicos la constituye el amoníaco, insumo esencial para la elaboración de fertilizantes nitrogenados. El precio interno del amoníaco correspondió al claro objetivo de favorecer el desarrollo agrícola del país. Sin duda, parte del crecimiento económico del sector moderno de la agricultura y de la agroindustria en México fue resultado de la política de producción y distribución de fertilizantes a bajo precio.

En el periodo 1970-1982, ante la enorme presión de la demanda del sector secundario, en términos de volumen y diversidad de Productos Petroquímicos Mexicanos, los esfuerzos del Petróleo Mexicano para lograr la autosuficiencia en esta área fueron continuos y crecientes.

La capacidad se incrementó de 2.4 millones de toneladas en 1970 a 14.9 millones de toneladas en 1982, mientras que el número de plantas pasó de 37 a 92. La producción total aumentó y se diversificó de 1.9 millones de toneladas y 26 productos, a 10.6 millones de toneladas y 40 productos en el mismo periodo y de 1.5 a 7.7 millones de toneladas si se excluye el anhídrido carbónico venteadada, lo que significó un ritmo medio de crecimiento anual de 15.2%, comparando con 6.8% para el sector industrial en su conjunto.

La fuerza laboral de Petróleos Mexicano en el área petroquímica se amplió de 1550 a 18213 personas de 1970 a 1982.

El costo fuerte y rápido desarrollo de la Industria Petroquímica Básica fue muy elevado para el Estado de Petróleos Mexicano, principalmente en términos de inversiones en unidades productivas, plantas de almacenamiento y sistemas de transporte, pago de regalías por transferencia de tecnología, investigación científica y desarrollo tecnológico, y capacitación de personal altamente calificada.

El Petróleo Mexicano en la comercialización de las importaciones de Productos Petroquímicos Básicos significó un déficit financiero creciente de la Industria Petroquímica del Petróleo.

La subsistencia de considerables volúmenes de importaciones durante todo el periodo considerado, que representaron entre 13 y 18 por ciento del consumo nacional aparente, reflejaron, indudablemente, el dinamismo de las ramas secundarias, pero evidenciaron las dificultades enfrentadas por Petróleos Mexicano en la ejecución de su estrategia de expansión.

En una primera etapa, de 1970 a 1974, los obstáculos encontrados fueron, esencialmente, de orden financiero ya que el Petróleo Mexicano no disponía de los recursos financieros y la materia prima necesarios para aplicar los continuos avances tecnológicos que caracterizaban la petroquímica a nivel mundial.

En una segunda etapa, iniciada en 1974, a raíz de los importantes hallazgos petroleros, y de mayores recursos de inversión, las empresas dispusieron de los medios para acelerar la ampliación de la capacidad productiva de la IPB. Donde la mejor utilización de los hidrocarburos, en exceso de la demanda interna, no consistía en exportarlos, sino en transformarlos en productos de elevado valor agregado, el cual había tomado más fuerza.

La decisión de expandir rápidamente la producción petroquímica se reforzó al iniciarse el sexenio 1976-1982 y se enmarcó dentro del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, que consideraba esta industria como uno de los sectores prioritarios, por la oportunidad que ofrecía de aprovechar los recursos naturales no renovables del país, fortalecer la integración del aparato industrial, contribuir a la creación de polos regionales de desarrollo y generar empleo.

Este Programa Petroquímico Sexenal 1977-1982 fijó metas de producción de una magnitud tal que, para 1982, se podían satisfacer internamente los incrementos previsibles de la demanda, además, de disponer de importantes excedentes exportables.

Las metas que se establecieron en el programa no se sustentaron en un análisis a profundidad de la rama y de su mercado, ni la colaboración y coordinación estrecha con los demás organismos involucrados en su desarrollo. Así, fue como la producción de amoníaco, que representaba una parte importante del programa, y tuvo el crecimiento proyectado, no se ajustó al patrón de consumo interno previsto. Por un lado, surgieron desfases entre la expansión de la capacidad productiva de amoníaco por Petróleos Mexicano y la de urea por FERTIMEX, principal consumidor de este producto. Por otro, la producción de amoníaco no fue asociada a una estrategia que favoreciera el consumo de este producto como

fertilizante por aplicación directa al suelo, de acuerdo a las necesidades en el campo. Así mismo, la rentabilidad económica de las exportaciones de amoníaco fue puesta en duda, dado su bajo precio en el mercado internacional y la posibilidad de exportar directamente el gas natural destinado a su producción excedente.

Por otra parte, Petróleos Mexicano no había tomado en cuenta en forma clara las dificultades asociadas con el subdesarrollo industrial y tecnológico del país. En el establecimiento de la primera meta, se sobreestimaron tanto la capacidad de ejecución de la empresa, como, en general, la capacidad de respuesta de la economía a los requerimientos del programa.

Varios de los problemas que el Petróleos Mexicano enfrentó no eran nuevos, ni restringidos al área petroquímica de la empresa; pero a éstos se le sumó el proyecto de La Cangrejera, que representaba un verdadero reto a nivel de concepción y desarrollo industrial. Sin duda, este complejo constituyó el esfuerzo integral más ambicioso de Petróleos Mexicano en este campo y una experiencia industrial y tecnológica muy importante para el país.

Finalmente, en México, el desarrollo de la industria petroquímica básica, en función de las características y disponibilidad de materias primas petroquímicas, ha llevado a recurrir, preferentemente, a los procesos que utilizan el gas natural y sus derivados. Esto permitió la producción de excedentes exportables de amoníaco y metanol, pero significó también una producción limitada de algunos productos que se derivaban, de manera complementaria, de los procesos de transformación con base en naftas.

Este ha sido la causa de cierto estancamiento en la producción de derivados del propileno y butano-butileno, que se transformó en el curso de los años en un desequilibrio estructural entre la producción y el consumo nacional. Sin embargo algunas técnicas de Petróleos Mexicanos promovieron la planeación de complejos que permitirían corregir este desequilibrio hasta 1982-1988.

En Diciembre de 1982, se revisaron los planes y programas petroquímicos existentes a la luz de la crisis financiera y los requerimientos de la demanda interna. La estrategia para el periodo 1984-1988 comprende tres fases:

1. Aprovechar al máximo las instalaciones e infraestructura existentes, aumentando la productividad mediante la optimización de la planta productiva y la eliminación de cuellos de botella.
2. Continuación de las obras cuyo avance fuera inferior a 70%.

3. Finalmente, la última concierne al estudio y reordenación de las obras con un grado de avance inferior a 30%.

Por otra parte, la empresa evaluó la posibilidad de que México se convirtiera en exportador neto de productos petroquímicos básicos, concepción que había prevalecido en el discurso político de los años 1977-1980. La posición adoptada en 1984, de canalizar hacia la exportación únicamente los excedentes de producción, sin que en ningún momento las exportaciones se volvieran motivo de construcción de plantas.

La Petroquímica Mexicana llevó el desarrollo de su programa a satisfacer, con producción nacional, el 92% de la demanda interna en 1988, comparado con 86.5% de 1982. El incremento de la capacidad productiva a 18.8 millones de toneladas anuales permitió el aumento de la producción a una tasa media anual de 8.5%, en tanto que el ritmo de crecimiento de la demanda interna se estimó en 9.2% anual y las exportaciones disminuyeron su participación en la producción de 9% en 1984, a 3% en 1988.

En 1984, la producción bruta decreció en 2.9%, debido a la realización de trabajos de mantenimiento diferidos durante los años anteriores. En ese mismo año, la balanza comercial petroquímica registró un saldo negativo de 313 millones de dólares, lo cual representó un incremento de 47% con relación a 1983, y se debió, principalmente, al aumento de las importaciones.

Por otra parte, la Petroquímica Mexicana experimentó una notable reducción de sus ingresos por exportaciones de crudo debido a la baja tendencia del precio de este producto en el mercado internacional. Esto tuvo consecuencias directas para el programa de inversiones en la Industria Petroquímica Básica, dada la imposibilidad para esta área de autofinanciar su desarrollo.

En 1983-1984, la pérdida de valor del peso frente al dólar requirió de considerables ajustes en los precios, con el fin de acercarlos a los niveles prevalecientes en el mercado internacional y reducir así, en forma progresiva, la carga financiera que significan para Petroquímica Mexicanas las importaciones de Industria Petroquímica Básica⁵⁵.

La presente década se inicia con dos situaciones contrastantes para México: una escasez persistente de producción petroquímica básica y una postura exportadora significativa en productos secundarios como fibras, plásticos y resinas, hule y agentes tensoactivos. El gobierno mexicano ha estimado que durante el periodo de cinco años que va de 1990 a 1994, se requiere una inversión de unos 6,000 millones de dólares. La industria mexicana, en particular la de productos petroquímicos secundarios, depende mucho de las exportaciones a Estados Unidos (de un 25 a un 50 por ciento en algunos casos), y podría peligrar si en ese país la economía entra en recesión y aumenta el proteccionismo. México está

saliendo de sus problemas de deuda después de un largo periodo de inversión limitada; carece de la infraestructura necesaria, y aun cuando dispusiera de dinero, la reconstrucción de la infraestructura existente será un proceso muy lento. Una economía abierta con un ambiente de ahorro y recorte de costos para las contrapartes estadounidenses hará más rentable comprar excedentes de Estados Unidos que construir nuevas plantas. Al mismo tiempo, la economía mexicana reanudará su crecimiento después de ocho años de estancamiento. Los niveles de vida, que cayeron precipitadamente de 1982 a 1990, empezarán a subir, y crecerá rápidamente el apetito de bienes de consumo e industriales. Es probable, por tanto, que el segmento secundario, que hasta ahora ha exportado de manera significativa, se vuelva hacia el interior al tiempo que importa buena parte de los productos básicos. La existencia de tratados bilaterales USA-México por ejemplo el General System of Preference (GSP) y el Foreign Trade Zone (FTZ). El GSP, establecido por el Artículo 5 de la Trade Act de 1974, que consiste en una eliminación no recíproca de derechos, otorgada por Estados Unidos a determinados productos procedentes de países en desarrollo puede ser un reto para ambos países que solo abarque este sector o todo el comercio de manera sustancial y elimine todas las barreras arancelarias y de otro tipo. La manufactura internacional en México, una consecuencia lógica del programa de las maquiladoras, tendría fuentes de abasto más confiables e impulsaría al país hacia la misma situación de los países asiáticos recién industrializados, para beneficio de todos.⁵⁷

9.8.2 La Industria Petroquímica Básica en Brasil

Normalmente el petróleo y el gas natural son percibidos como fuente primaria de combustible para la utilización para la utilización en medios de transportes en forma de gasolina diesel generación de calor industrial por combustión en hornos y calderas.

La industria petroquímica brasileña, es consecuencia de la planificación del estado iniciada en 1965 con la instalación de GEIQUIM, que agrupó a ejecutivos de la industria química que se responsabilizaban en cuyo objetivo de las orientaciones básicas en la concepción de los tres polos petroquímicos existentes hoy en día.

Polo de São Paulo (Capuava/Santo André), en 1972.

Polo del Bahia (Camaçari), 1978 y

Polo de Río do Sul (Triunfo), en 1982

Que iniciaron sus actividades a lo largo de un período de 10 años.

Estos polos se encuentran cercanos a refinerías de Petrobrás, que hoy en día se localizan casi en su totalidad en las industrias petroquímicas de primer y segunda generación; aunque existen algunas instalaciones de estas modalidades en otros centros industriales del país.

A pesar de la producción brasileña de 3 Millones de Toneladas/año de eteno, la producción petroquímica, corresponder actualmente al 3% de la producción mundial, no existen aún en el país de sociedades petroquímicas de grandes aportes, completamente integradas y empresarialmente verticalizadas, al igual que en los Estados Unidos, en Europa y Japón.

En los últimos 12 años ha disminuido continuamente la ayuda estatal al sector petroquímico, expresadas en el período de implantación de la industria en la forma de financiaciones de bancos oficiales de la participación del Petroquisa, subsidiaria de Petrobrás en el suministro de nafta en condiciones favorecidas.

En los años 90 con el gobierno de Collor, se iniciaron las privatizaciones las cuales estuvieron acompañada con la brusca a apertura comercial y por el estrechamiento de las protecciones arancelarias, no favorecieron nuevas inversiones en la industria petroquímica cuyo crecimiento prácticamente se estancó durante la década, como indica el pequeño crecimiento del sector donde solamente de 9% entre 1990 y 1997 comparado a un aumento del Producto Interno Bruto en torno a un 21% en esta fase económicamente turbulenta del país.

Más recientemente, en el 2000 se dio un impacto muy negativo en la competitividad de las sociedades nacionales, principalmente en la segunda generación, más susceptibles a la competencia de productos importados.

En las empresas petroquímicas de primera generación se encuentra Petroquímica Unión, Braskem-Unidade de Insumos Básicos y Copesul, que son de capital mayoritariamente nacional; en la segunda generación están Braskem, Oxiteno, Petroflex e Ipiranga. Sin embargo, sociedades mundiales, como por ejemplo, Dow Químico, Rhodia, Basell (asociación petroquímica entre BASF y Shell), Solvay y demás, tienen aquí expresiva presencia en el segunda y en el tercera generación, a través de sus filiales, ya instaladas antes del brote de los polos petroquímicos.

Las sociedades globales se distinguen de los nacionales por los productos de mayor valor añadido, actuando en el sector químico, con fuerte contenido tecnológico, constantemente modernizado a través de la ayuda de los centros de investigación y desarrollo localizados en los países de origen. Después de las reorganizaciones producidas en ese año, la industria petroquímica en Brasil se encuentra aún regada en un gran número de sociedades, presentando un nivel de verticalización extremadamente, contrario a lo que se produce en el resto del mundo.

La reciente constitución de Braskem en agosto 2002, da inicio al proceso de reorganización empresarial con dirección vertical a la industria de la petroquímica Brasileña, abriendo nuevos horizontes; Braskem fue el resultado de la

incorporación al Copene de los activos petroquímicos de los grupos controladores (Odebrecht et Mariani);

Ya decididos los aspectos de financiación asociados a la coyuntura económica del país, tres factores influyeron en la extensión competitiva de la petroquímica brasileña y el desarrollo sostenible del mundo globalizado:

La disponibilidad de nafta u otros derivados de petróleo, determinado por la extensión del refinado del petróleo, y de la oferta de gas natural.

Las implicaciones medioambientales de nuevas empresas cerca de los tradicionales centros industriales.

La capacidad y competencia para inversiones pesadas en tecnología, construcción de nuevas plantas en el estado del arte, actividades de Investigación y desenvolvimiento de las innovaciones tecnológicas.

En Brasil, las 13 refinerías de petróleo, operaron un límite de producción que logro la ampliación en el 2005, cuidando las exigencias previstas de los derivados de petróleo; como la elasticidad del consumo de combustibles; la garantía de suplemento de nafta a las nuevas unidades petroquímicas: los aumentos de capacidad existentes y las importaciones de materia prima.

Actualmente alrededor del 30% de la producción, hace que Brasil sea uno de los países que va a la vanguardia de la perforación petrolera en la plataforma continental^{22*}.

^{22*} Recopilación hecha para el estudio por el MSc. Guillermo Paternina Berrocal Escuela de Química Universidad Salvador de Bahía –Brasil, 2006.

9.8.3 La Industria Petroquímica en Venezuela.

La industria química y petroquímica en Venezuela tiene sus orígenes en la década de los años treinta, surgiendo como una industria artesanal, siendo los primeros productos jabones, velas y fósforos. En las siguientes dos décadas, se establecen empresas de mayor complejidad, dedicadas a la manufactura de pinturas, solventes, grasas y lubricantes y detergentes, fundadas principalmente por

inmigrantes centroeuropeos que poseían los conceptos y las técnicas para dar inicio a determinadas actividades productivas (especialmente pinturas), que con el tiempo llegaron a conformar la base del sector químico venezolano. Solo a principios de la década de los cincuenta esta industria se desarrolla con mayor vigor.

A partir de 1953, el gobierno venezolano, opta por un mayor aprovechamiento industrial del gas natural y ciertos derivados del petróleo a través de los procesos petroquímicos. Para lograrlo, se creó en 1956 el Instituto Venezolano de Petroquímica (IVP), originalmente adscrito al entonces Ministerio de Minas e Hidrocarburos, transformado en 1977 en Petroquímica de Venezuela, S.A. (PEQUIVEN S.A.), bajo responsabilidad directa y filial de Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA). Este instituto autónomo, inició sus operaciones con la fabricación de fertilizantes en el primer complejo petroquímico del país, ubicado en Morón.

A partir de los años 60 el IVP comienza a impulsar la promoción de empresas de capital mixto para el desarrollo de proyectos de segunda y ulterior transformación de los hidrocarburos; pero esto se formalizó solo hasta finales de esta década, cuando se instala el segundo complejo petroquímico del país, El Tablazo, ubicado en el estado Zulia.

En 1968, se inició la modalidad de empresas mixtas entre el sector estatal y el sector privado nacional e internacional, especialmente en los sectores de fibras químicas, resinas y materiales plásticos.

En 1974, comienzan los estudios para reestructurar la petroquímica estatal, se constituyó el Consejo Nacional de la Industria Petroquímica (CONIP), y la Comisión Evaluadora de los Proyectos para la Industria Química y Petroquímica de la Región Nor-Oriental (COPENOR). El proceso de conversión del Instituto Autónomo IVP a una sociedad mercantil anónima, denominada Petroquímica de Venezuela, S.A. (PEQUIVEN) de carácter estatal adscrita al Ministerio de Energía y Minas se lleva a cabo durante 1977. De esta manera, PDVSA asumía la responsabilidad y control de las operaciones de la petroquímica estatal y PEQUIVEN finalmente se convertía en filial de PDVSA. Desde entonces, el proceso de expansión de la industria petroquímica nacional continúa bajo la modalidad de inversiones conjuntas de PEQUIVEN y sus aliados privados, constituyendo así nuevas empresas mixtas, o de inversiones propias de PEQUIVEN. En esta etapa se amplía la oferta de productos a rubros tales como: olefinas, cloro-soda, polietilenos, polipropileno, PVC, óxido de etileno y glicoles, y se consolida la participación de capital internacional, que junto con el Estado es la base del crecimiento de este sector.

A finales de los ochenta, se inicia la manufactura de aromáticos con la producción de benceno, tolueno y xileno en el Complejo BTX de la Refinería El Palito, el cual permite integrar aguas arriba las cadenas de detergentes y anhídrido ftálico, dando inicio así, a un moderado desarrollo de la industria petroquímica en Venezuela a partir de productos derivados de corrientes de refinería⁶².

La industria petroquímica nacional se consolida durante la década de los noventa, con una mayor participación en el mercado internacional, concentrándose

principalmente en la manufactura de petroquímicos básicos a partir del gas natural. Esta etapa de consolidación de la industria petroquímica se inicia a principios de los noventa en el oriente del país, con la construcción del Complejo Petroquímico Anzoátegui, en el cual se constituyeron varias empresas mixtas con escala competitiva a nivel mundial, destinadas a la producción de metanol y MTBE (componente de las gasolinas sin plomo), en una primera fase.

Posteriormente, hacia finales de los noventa, se ejecuta la construcción del proyecto de fertilizantes nitrogenados, bajo la figura de empresa mixta, el cual entró en operación a mediados del 2001, con una capacidad de 1,4 millones de toneladas métricas anuales de urea y 1,2 millones de amoniaco, representando así el proyecto petroquímico de mayor envergadura acometido en el país y uno de los complejos de fertilizantes nitrogenados de mayor tamaño a nivel mundial.

Paralelamente, en la segunda mitad de los noventa, se da un nuevo empuje al desarrollo de la petroquímica nacional, mediante la creación de la empresa Proyectos Especiales, PROESCA, C.A., filial de PDVSA, destinada a promover y desarrollar proyectos de industrialización de corrientes de refinería, lográndose el establecimiento de nuevas empresas mixtas para la manufactura de aceites blancos, propileno grado polímero y ceras (todavía en proyecto), empresas que están localizadas en el Parque Industrial de Paraguaná en la adyacencias del Complejo de Refinación Paraguaná (CRP).

Actualmente, el Complejo Petroquímico Anzoátegui continúa en proceso de expansión, para lo cual recientemente se firmó entre PEQUIVEN y la transnacional Exxon Mobil, para el desarrollo de un proyecto en el área de olefinas y plásticos en el orden de 780 MTMA de polietilenos y 400 MTMA de etilenglicol, el cual debería entrar en operación hacia el 2009-2010.

El proceso de transformación y consolidación de la industria petroquímica nacional no se ha detenido, recientemente, PEQUIVEN pasa de ser filial de PDVSA a convertirse en la Corporación Petroquímica de Venezuela, adscrita al Ministerio de Energía y Petróleo, otorgándole un rango de mayor jerarquía dentro de la estructura institucional del país.

La industria petroquímica del procesamiento del gas natural en Venezuela exhibe como principal empresa a PEQUIVEN, la cual a través de operaciones propias o en asociación con capitales privados (empresas mixtas), concentra su funcionamiento en tres líneas de negocios: Olefinas y Derivados, Fertilizantes y Productos Industriales y en tres Complejos Industriales: El Tablazo, Morón y Jose. Para el año 2005, PEQUIVEN, participa en 16 empresas mixtas, 12 de ellas de índole operacional, repartidas geográficamente en los estados Anzoátegui (Metor, Supermetanol, Superoctanos, Aguas Industriales de Jose y Fertinitro), Carabobo (Tripoliven y Química Venoco), Zulia (Polinter, Pralca, Propilven, Química Venoco y Produsal) y en la ciudad de Barranquilla, Colombia (Monómeros Colombo Venezolanos). Las 4 empresas restantes, asociadas a la comercialización (Copequim, IPHL y Coramer) y a la investigación y desarrollo (Indesca).

Además de 4 empresas filiales y relacionadas, como son: Palmichal, Servifertil, Clorovinilos del Zulia y Olefinas del Zulia. La capacidad instalada total de la

industria petroquímica nacional (PEQUIVEN y Empresas Mixtas) actualmente está en el orden de las 11,5 millones de toneladas métricas año (MMTMA).

En cuanto a las ventas nacionales, se observa a partir del año 1993 un considerable aumento hasta el año 2002, con una ligera caída en el año 2000. Al igual que en el gráfico anterior, el año 2003 muestra los efectos de la situación socio-política del país ocurrida a principios del mismo y a finales del 2002.

En lo que se refiere a las ventas en el mercado internacional, se observa a partir del año 1993 un aumento sostenido hasta el año 1996; desde ese año y hasta el año 2000, se observa una disminución de las exportaciones efecto de un incremento en el consumo doméstico y debido a las crisis financieras mundiales (Sureste Asiático, Argentina, Brasil, Rusia y Turquía) que afectaron la economía mundial.

En lo que se refiere a la fuerza laboral, se observa a partir del año 1999 un descenso en el número total de empleados. Esta tendencia debería revertirse en el corto plazo con la construcción de los nuevos proyectos contemplados en el Plan de Negocios de Pequiven.

A continuación se presenta el análisis detallado, desde un punto de vista operacional, de las Unidades de Negocios y de los Complejos Industriales de PEQUIVEN y sus Empresas Mixtas.

- *Olefinas y Derivados*

Pequiven posee actualmente una capacidad instalada de 600 MTMA de etileno destinado fundamentalmente al suministro interno en El Tablazo. En cuanto al Propileno su capacidad es de 260 MTMA, siendo su producción dependiente de la dieta de alimentación a las plantas y destinada igualmente a clientes en El Tablazo, con eventuales exportaciones. Para los polietilenos (alta, baja y lineal), se cuenta con una capacidad disponible de 370 MTMA, en el caso de los glicoles se tiene una capacidad instalada de 89 MTMA. La capacidad instalada de polipropileno alcanza las 84 MTMA.

El suministro de gas natural y gas rico en etano (GRE) al Complejo es realizado por PDVSA Gas (occidente). Este insumo es tratado en las unidades de LGN y PPE para acondicionarlo como materia prima para los procesos de fabricación de etileno y propileno; a la vez, es insumo principal en la generación de electricidad para el proceso de electrólisis de la sal (NaCl), la cual es suministrada al Complejo vía marítima por la empresa Produsal. El resultado de esta electrólisis es la generación de Cloro (líquido y gaseoso) para la producción de vinilos clorados y la purificación de agua de consumo humano.

Otros productos derivados de este proceso son el ácido clorhídrico (32% de concentración), el cual es utilizado en la industria metalmecánica; la soda caustica líquida (50% de concentración), de amplio uso a nivel industrial general; y el hipoclorito de sodio (12% de concentración) para la industria de detergentes principalmente.

La producción de etileno y propileno es destinada principalmente a la generación de resinas plásticas, glicoles y vinilos clorados. Pequiven ha contemplado entre

sus planes de expansión, en asociación con Exxon-Mobil, la producción de 1050 MTMA de etileno, 770 MTMA de polietilenos y metano.

- *Fertilizantes*

El gas natural, en el Complejo Petroquímico Morón, es la materia prima para el proceso de síntesis de amoníaco, que a su vez da inicio a la manufactura de la urea (fertilizantes nitrogenados), hasta llegar a la formulación de mezclas NPK, con la incorporación de ácido fosfórico. De igual forma lo componen las sales potásicas de importación. La producción de ácido fosfórico, se deriva del tratamiento de la roca fosfática, extraída de la mina de Riecito, con el ácido sulfúrico obtenido de la síntesis del azufre proveniente de las distintas refinerías del país.

- *Productos Industriales*

A partir de la disponibilidad de metanol en el mercado nacional se han desarrollado industrias privadas orientadas a la producción de urea formaldehído. Actualmente, está en proyecto la instalación de una nueva planta en el oriente del país. Además, se adelantan estudios orientados al desarrollo de los derivados del metanol, tales como: acrilonitrilos, etileno, propileno, ácido acético, polietilentereftalato, entre otros. La producción de petroquímicos proveniente del Complejo Morón está agrupada en: Fertilizantes Nitrogenados, Fertilizantes Fosfatados y Productos Industriales. En el Complejo Petroquímico Anzoátegui (Jose) la producción está agrupada en dos renglones: Fertilizantes y productos industriales, el primero de ellos se realiza a través de la empresa mixta Fertinitro desde el año 2001, con una producción de 707 MTMA de amoníaco líquido y 562 MTMA de urea granulada.

- *Petroquímica de corrientes de refinación.*

En Venezuela, actualmente, la industria petroquímica derivada de las corrientes de refinación no se encuentra tan desarrollada como la petroquímica derivada del gas natural, esto a pesar de contar con una alta capacidad de refinación en el país, destinándose una cantidad mínima de sus corrientes para la producción de manufacturas de naturaleza petroquímica o química. En el Complejo BTX, de la Refinería El Palito, PEQUIVEN cuenta con una capacidad de producción de aromáticos de 125 MTMA, repartidas entre benceno, tolueno y ortoxileno, cuya producción se realiza a convenir de acuerdo a los requerimientos del mercado nacional. En la actualidad se está analizando la posibilidad de dirigir la producción de ortoxileno a paraxileno, con la finalidad de desarrollar el potencial aguas debajo de esta corriente para impulsar la manufactura de polietilentereftalato (PET), producto con una perspectiva de crecimiento cada vez mayor por el sector transformador del plástico.

- *Operaciones de PROESCA*

PROESCA es una unidad estratégica de negocios creada dentro de la estructura de PDVSA, con la finalidad de promover la industrialización de corrientes de refinación para desarrollar cadenas de especialidades petroquímicas, que permitan la diversificación, ampliación y el fortalecimiento de la industria petroquímica nacional. Actualmente, está conformada por tres empresas mixtas:

Vassa, Profalca y Ceraven (en etapa preoperativa), en un área contigua a la Refinería de Cardón donde está previsto consolidar un polo de desarrollo petroquímico basado en corrientes de refinación. En el año 1999 inicia operaciones la empresa Propileno de Falcón (Profalca), con una capacidad de producción 145 MTMA de propileno grado polímero, a partir de una mezcla de propano/propileno contenida en dos corrientes de refinación que proceden de las unidades de craqueo o desintegración catalítica y de coquificación retardada de la Refinería de Cardón en el CRP. El propileno es el principal insumo para la manufactura de polipropileno y otros derivados petroquímicos como: cumeno, oxoalcoholes, ácido acrílico, etc., estos últimos se presentan como oportunidades de desarrollo en el mediano plazo. Como parte final de esta primera etapa de industrialización de las corrientes de refinería, se encuentra la empresa Ceraven, enfocada a la producción de ceras especiales derivadas de la transformación de los residuos parafínicos provenientes del CRP, refinería Isla y otras refinerías del país. Dentro del proceso de transformación y consolidación de la industria petroquímica nacional se está considerando la incorporación de PROESCA, como una unidad de negocio dentro de la Corporación Petroquímica de Venezuela, a fin de integrar en ésta las dos ramas de la petroquímica, de acuerdo con su origen: gas natural y corrientes de refinación.

El sector químico-petroquímico nacional es uno de los sectores industriales más importantes del país. Según estadísticas del Banco Central de Venezuela, para el año 2003, contribuyó con el 2,2% al Valor Agregado Bruto total de la Nación, pero representa el 12,5% de la contribución del sector manufacturero. Para entender la importancia y el potencial impacto que podría tener esta industria en la economía venezolana, se recurrirá por analogía a la contribución que esta industria tiene en las economías de países desarrollados. Según indicadores del American Chemical Council (ACC) y el European Chemical Industry Council (CEFIC)⁶³, para principios de este siglo la industria química y petroquímica en las economías desarrolladas:

- Llega a contribuir hasta con el 2.0-2.5% del Producto Interno Bruto (PIB) total; es decir hasta un 10% del PIB total generado por el sector manufacturero/industrial.
- Llega a generar hasta seis (6) empleos en toda la economía, por cada empleo que se establezca en la industria química y petroquímica. Lo que muestra gran potencialidad de desarrollo para Venezuela.

9.8.4 La Industria Petroquímica en Estados Unidos.

La industria petroquímica estadounidense comenzó hace 70 años con la producción de isopropanol a partir de un flujo rico en propileno en la refinería de la Standard Oil Company en Bayway, Nueva Jersey. De este modesto inicio, la industria creció hasta alcanzar ventas netas de aproximadamente 100,000 millones de dólares⁵⁸ en 1988.

Unos 14,000 productos petroquímicos han logrado una posición comercial importante, representando cerca del 80 por ciento del tonelaje total de la industria química estadounidense. Históricamente, Estados Unidos ha sido el mayor productor petroquímico del mundo. No obstante, durante los últimos veinte años la superioridad de la industria estadounidense se ha visto erosionada por la reconstrucción de las plantas europeas occidentales y por la diversificación petroquímica de las naciones productoras de petróleo. Los productos de mayor impacto y mayor producción durante 1987 a 1997 etileno, propileno, butadieno, benceno, tolueno, xilenos mixtos y productos petroquímicos básicos son fabricados en Estados Unidos por 47 compañías cuyas plantas de producción se localizan principalmente en Texas y Louisiana, cerca de fuentes de energía y de materias primas. Los cinco mayores productores aportan cerca de un 50 por ciento de la producción anual total. El sector petroquímico primario estadounidense incluye compañías privadas internas, así como multinacionales con plantas de producción en todo el mundo. En 1987, las compañías extranjeras afiliadas Royal Dutch/Shell Shell Oil , British Petroleum, R.U. BP Chemicals America Petróleos de Venezuela Citgo Petroleum, Unocal Champlin Refining, Petrofina-Bélgica American Petrofina, Hoechst Hoechst Celanese ,BASF BASF/UTP/GP aportaron el 17.8 por ciento de las reservas estadounidenses totales de petróleo crudo y gas natural, y el 16.3 por ciento de la producción.⁵⁹

La industria petroquímica estadounidense está controlada por el sector privado. Los precios de los productos básicos dependen de las fuerzas del mercado; no existen tarifas para productos básicos como etileno, propileno y benceno. La política abierta estadounidense de inversión, permite la inversión extranjera sin límites en la industria química del país, no es correspondida en ninguno de los principales países productores de sustancias petroquímicas. La aparición constante de nuevos productos y procesos en la industria petroquímica ha hecho de Estados Unidos sea un líder en la innovación. La disponibilidad de la tecnología más avanzada y un gran mercado contiguo confieren especial importancia a esta industria para Estados Unidos, así como para toda la industria petroquímica internacional. Como el mayor productor del mundo, Estados Unidos ha mantenido una fuerte postura exportadora en productos y tecnología.

De todos los productos básicos, el etileno, el propileno y el benceno se consideran los más importantes, y su crecimiento es indicativo del desempeño general de la industria petroquímica estadounidense. Los hidrocarburos aromáticos se obtienen principalmente de las operaciones de las refinerías, mientras que el etileno procede casi siempre de los líquidos de gas natural. De ambas fuentes derivan cantidades significativas de propileno y etileno. Estados Unidos representa cerca del 31 por ciento de la demanda mundial de etileno y se considera el participante más influyente en ese mercado. La producción estadounidense de etileno en 1988, de 16.8 millones de toneladas, fue una cifra sin precedente que constituyó poco más del 30 por ciento de la producción mundial. Durante los últimos diez años la industria petroquímica estadounidense ha sufrido una integración vertical continua. Este proceso es impulsado por el deseo de lograr economías de escala,

beneficios de valor agregado y bajos costos de transporte (una preocupación especial en el caso del etileno y el propileno, cuyo transporte eficiente requiere conductos). Como dato curioso todo el etileno producido en Estados Unidos se consume internamente. Hasta 1988, Estados Unidos no tenía una manera práctica de exportarlo o importarlo, y sólo se exportan sus derivados. No obstante, en 1990 se instaló una planta terminal en la costa tejana del Golfo para permitir la importación de etileno. El hecho de que Estados Unidos tenga limitaciones en su capacidad de exportación e importación de olefinas podría suponer un problema para el futuro de la industria de etileno. Se están haciendo grandes incrementos al sistema en cuanto a capacidad de producción de olefinas (durante el periodo de 1989 a 1993 se agregó una capacidad de 2.5 millones de toneladas, más de 4.5 millones de toneladas por nuevas plantas), pese a la probabilidad de que la capacidad excediera a la demanda, también y que las tasas de operación descendieran significativamente. Como resultado de ello, la industria estadounidense de etileno podría enfrentar algunas dificultades a corto plazo en lo que se refiere a tasas de operación y márgenes de utilidad.

Se espera que el consumo estadounidense de propileno crezca con más rapidez en los derivados: polipropileno, cumeno y óxido de propileno. Los cinco mayores productores estadounidenses de propileno, Exxon Chemical Texas, Louisiana, Nueva Jersey, Shell Chemical Texas, Louisiana, Nueva Jersey, Lyondell Texas, Chevron Texas, California, Pennsylvania, Amoco Texas, Indiana aportan aproximadamente el 50 por ciento de la capacidad instalada total. De hecho, los tres mayores productores (Exxon, Shell y Lyondell) operan el 33 por ciento de la capacidad del país. El mayor consumidor estadounidense de propileno es Himont, seguido de cerca por Exxon. Casi todos los mayores vendedores de propileno están asociados con una compañía petrolera⁶⁰.

Una proporción significativa del abasto estadounidense de propileno (cerca de una tercera parte) se obtiene directamente de las refinerías. Canadá suministra una cantidad significativa de propileno a Estados Unidos, en lo relacionado con la demanda de benceno, incluyendo exportaciones, aumentó de 5.9 millones de toneladas en 1987 a 6.4 millones de toneladas en 1988, y se previó que aumentaría a 7.4 millones de toneladas para los años 1993.

El benceno se obtiene de cinco fuentes en Estados Unidos: reformado en instalaciones reformadoras, en refinerías; de gasolina de pirólisis procedente de plantas de vapor craqueadoras de olefinas; de unidades de hidrodeshidrogenación (HDA) de tolueno; de plantas desproporcionadoras de tolueno, y de operaciones en hornos de coque. El de tipo reformado es la fuente principal del benceno estadounidense, mientras que el de hornos de coque es de menor importancia. El abasto anual de benceno reformado es bastante estable, ya que constituye una de las fuentes más baratas. Algunas refinerías ocupan sus instalaciones exclusivamente para la producción de benceno. El contenido de benceno de la gasolina para motores es un problema importante que podría afectar la disponibilidad de benceno en Estados Unidos. La demanda estadounidense de benceno está determinada por el consumo de estireno, cumeno y ciclohexano.

Las necesidades de estireno representan más del 50 por ciento de la demanda interna total de benceno, mientras que el consumo de cumeno y fenol representa el 22 por ciento de la demanda, y el ciclohexano, el 14 por ciento. El mayor crecimiento en la demanda de benceno se registrará en el cumeno y el fenol, de los previendo una tasa promedio de crecimiento de más del 5.5 por ciento anual, de 1988 a 1993. Esto se debe principalmente al intenso crecimiento previsto para los policarbonatos, que requieren fenol como materia prima.

El Plan de Desarrollo Petroquímico alienta la inversión extranjera en la industria petroquímica secundaria de México, pero la propiedad extranjera queda limitada a un 40 por ciento, mientras que se permite la propiedad privada interna absoluta. Entre los productos que se consideran básicos están: amoníaco, metanol, benceno, parafinas, n-Butadieno, o-dodecílbenzeno, xileno, etano, pentanos, terbutileter, propileno, etileno, dodeceno, hepteno tolueno, hexano y materia prima de negro de carbono.

En general, se dispone de transferencia de tecnología gratuita para los procesos de producción petroquímica. Por ejemplo, el proceso Unipol, desarrollado por una compañía estadounidense, se ha cedido a todo el mundo. Este proceso simplifica enormemente la tecnología y reduce los costos de producción tanto del polietileno como del polipropileno⁶¹

9.8.5 La Industria Petroquímica en Asia Oriental.

Debido a que el país más frecuentemente citado con un creciente desarrollo petroquímico es Corea del Sur, donde la BASF en 1998 ha comprado el 50% con Hanwha Chemical para la producción de Methylene diphenyl diisocyanate (MDI) y también el 50% con Hyosung para la elaboración de resinas ingenieriles PS y ABS. Hemos seleccionado este país como representación del continente asiático el cual es considerado un potencial fuerte en los mercados Colombianos.

Hace tres décadas, el PIB per cápita de Corea del Sur era comparable al de los países más pobres de Asia y África. Hoy, es nueve veces el de la India, 14 veces el de Corea del Norte y al nivel de los países de menor economía de la Unión Europea. Este éxito se ha conseguido por la unión de un gobierno con voz de mando y una sociedad emprendedora. El gobierno ha subvencionado la adquisición de la tecnología y dirección del Japón y de otros países modernos, ha protegido la exportación y al mismo tiempo ha favorecido la importación de maquinaria y materiales en vez de bienes de consumo y ha empujado a su masa laboral a un esfuerzo de trabajo comparable sólo al que se hace en tiempos de guerra. Con esto, el PIB ha crecido un promedio de un 10 % en 1986-91, luego bajó hasta 'sólo' un 5 % en 1992-93 y subió al 8 % en 1994 y al 9 % en 1995. Con un mayor nivel de vida y un menor control estatal, el trabajo se ha remansado y la velocidad de crecimiento disminuirá eventualmente por el agotamiento del crecimiento y la necesidad de luchar contra la contaminación y otros problemas que trae el éxito.

El gobierno de Corea del Sur ha dado un paso muy importante al eliminar el principal obstáculo legal para la aglomeración de fusiones y adquisiciones por parte de empresas extranjeras. Esto ha sido concretado pese a la resistencia por parte de las grandes corporaciones (chaebols) de aceptar dichas modificaciones, con lo que se abren nuevas oportunidades para empresas extranjeras. Por último señalemos que desde la segunda mitad de 1997 Corea del Sur ha revertido el flujo de productos del mercado externo y se está convirtiendo en un fuerte exportador a los Estados Unidos de productos petroquímicos tales como Estireno, Benceno y Tolueno.

9.8.6 La Industria Petroquímica en Europa

En este lado del mundo, la industria petroquímica está formada por grandes compañías globales, como BASF, Bayer, Sabic, Huntsman, Dow y algunas regionales, como Borealis, Repsol. En los últimos años se han producido importantes movimientos societarios en la industria petroquímica europea.

Tal es el caso de la consolidación entre empresas, como Basell recientemente que fue adquirida por Access Industries, y que originalmente se formó por BASF + Shell + Hoechst + Himont; o bien, el caso de Borealis, integrada por Neste, Statoil y PCD. Otras fusiones recientes es el caso de Total + Petrofina + Atochem que integraron la compañía Total y la suma de BP + Amoco que formaron Innovene.

Los países europeos en general son mercados maduros para la industria del plástico, de manera que ya está mostrando un crecimiento bajo en capacidad instalada de producción de plásticos y se espera moderado en el futuro.

En Europa, el crecimiento de la demanda de plásticos actualmente es razonable, lo cual implica que aún es un negocio rentable. Aunque en el aspecto de materias primas Europa presenta desventaja competitiva, las estrategias de las empresas es buscar su eficiencia operativa a través de mejora de costos, integración, eficiencia logística y aprovechamiento de activos existentes.

El enfoque está centrado en el mercado doméstico, de manera que están altamente orientados al servicio al cliente e integrándose con clientes estratégicos, ofreciendo flexibilidad, consistencia de producto, asistencia técnica, fiabilidad de suministro adaptándose a sus necesidades.

Por otro lado, tienen la ventaja competitiva de la tecnología y mantienen una innovación continua en productos, adaptándose a necesidades específicas de clientes y desarrollando nichos de mercado.

Europa, tal vez es el continente con mayor nivel de exigencias regulatorias y medioambientales, razón por la que la industria petroquímica ha respondido con un “compromiso de progreso”, el cual involucra acciones de mejora en eficiencia energética y emisiones de CO₂, reciclado de plásticos y mejora de la seguridad.

9.9 PERSPECTIVAS DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA COLOMBIANA

A principios de la década de los 60 comenzó el despegue de la industria petroquímica en Colombia. Los primeros proyectos fueron la instalación de factorías pequeñas para la producción de fertilizantes nitrogenados como urea y nitrato de amonio, a partir de gas natural; fertilizantes compuestos de tipo N-P-K y negro de humo. Posteriormente, se establecieron plantas para obtener productos intermedios como cloruro de polivinilo, poliestireno, anhídrido ftálico y algunos plastificantes.

Hacia finales de los años 60 y principios de los 70 entraron en operación, en el CIB, algunas unidades de proceso para la producción de etileno, aromáticos (tolueno, benceno, orto-xileno y xilenos mezclados), ciclohexano y alquilato detergente, poliestireno de baja densidad y caprolactama. Por parte del sector privado se instalaron Monómeros Colombo Venezolanos, Petroquímica Colombiana hoy día Mexichem, Amoniaco del Caribe y Abonos Colombianos, todas ellas en la Costa Caribe. Desde entonces el desarrollo de la petroquímica en Colombia ha sido bastante precario debido a varias circunstancias que la hicieron poco atractiva para la inversión estatal y privada. Primeramente, las crisis petroleras del 73 y del 79 que implicaron incrementos y volatilidad en el precio del crudo, en una etapa en la que el país se había convertido en importador de petróleo. Además, las condiciones desfavorables del mercado, con precios bajos y capacidad de producción ociosa, en plantas con economías de escala bastante altas, desestimularon cualquier interés sobre el sector.

Las nuevas condiciones que ofrece el país en materia de reservas de hidrocarburos, mercado interno, y apertura económica, bien podrían resultar en la renovación petroquímica. No obstante, dado el alto nivel de la inversión pública requerida para el hallazgo y desarrollo de nuevas reservas de hidrocarburos, parece poco probable que este sector industrial crezca a instancias del Estado (en particular la petroquímica secundaria y final)

Con miras para establecer la identificación de las líneas de acción, proyectos estratégicos, factores internos y externos del Sector, se tomaron 10 variables que se calificaron por un panel de expertos. Su jerarquización se hizo utilizando la metodología del ábaco de Regnier^{23*}.

Eje estratégico del Sector Petroquímico Plástico

Con miras para establecer la identificación de las líneas de acción, proyectos estratégicos, factores internos y externos del Sector, se tomaron 10 variables que se calificaron por un panel de expertos. Su jerarquización se hizo utilizando la metodología del ábaco de Regnier^{23*}.

Los resultados muestran la presencia de dos líneas de acción básicas: La primera el fortalecimiento de los recursos humanos con mayor capacidad crítica y la creación de un Programa de Cooperación para la innovación y desarrollo Tecnológico entre las Empresas del Sector y las Universidades. La segunda es la creación de un Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) sectorial, orientado al uso e integración de las capacidades de Investigación y Desarrollo existentes en la Región. El estado de los proyectos, las acciones estratégicas y las líneas de acción del sector es muy heterogéneo y se muestra el requerimiento de una mayor comunicación y concertación en la definición de los roles y compromisos mínimos para la ejecución.

En el cuadro 9.9 se presentan las 10 variables trabajadas por la agenda regional de Ciencia y Tecnología para el sector.

Cuadro 9.9 Matriz global sector petroquímico en el panorama investigativo. Lista de variables⁵⁰.

No.	Descripción	abreviatura
1	Fortalecimiento de la masa crítica en aspectos relacionados con las ingenierías aplicadas a la industria de la cadena.	V1
2	Programa de cooperación para la innovación y desarrollo tecnológico entre las empresas del Sector y las Universidades.	V2
3	Desarrollar sistemas más ágiles de vigilancia tecnológica.	V3
4	Apropiación y buen uso de los sistemas de protección intelectual.	V4
5	Creación de un CDT sectorial orientado al mejor uso de las capacidades de I+D existente en la región.	V5
6	Ampliación de la refinería de Ecopetrol.	V6
7	Proyecto de desarrollo de proveedores locales para las empresas del Sector petroquímico.	V7
8	Desarrollo de sistemas de información, comunicación y software y el establecimiento de bases de datos que alimenten sistema intranet.	V8
9	Desarrollo y consolidación del cluster petroquímico-plástico.	V9

10	Desarrollo de sistemas de seguimiento e indicadores de gestión para los macroproyectos del Sector.	V10
----	--	-----

Fuente: Elaboración Agenda Regional de C&T+I de Bolívar.

Mediante la calificación de las variables presentadas en la tabla anterior, el orden de prioridad en la Agenda del sector, fueron Los proyectos del Sistema de Vigilancia tecnológica (v3), los sistemas de Información y comunicación (v8) y la ampliación de la refinería. (v6), el orden descendente de prioridad de los proyectos estratégicos, fue: Desarrollo y consolidación del Cluster Petroquímico-plástico (v9), Programa para la cooperación para la innovación y Desarrollo tecnológico entre las empresas y la universidades (2). Apropiación y buen uso de la propiedad intelectual⁵⁰.

^{23*} Abaco de Regnier. Consenso y Disenso en la identificación de Líneas de Acción, Proyectos estratégicos, factores Internos y externos del Sector para la agenda, 2006

Como ejercicio se presenta el siguiente cuadro 9.10 para ver las similitudes y diferencias que separan la petroquímica Colombiana y la Estadunidense la mayor del mundo, permitiendo ver como el principal factor diferenciante y mas relevante la participación extranjera que Estados Unidos le ha dado a este Sector de su economía y la poca intervención estatal.

Cuadro 9.10 Estados Unidos y Colombia: semejanzas y diferencias en la industria petroquímica básica

Estados Unidos - Colombia

Rico en energía Rico en energía
 Nación fronteriza Nación no fronteriza
 Economía fuerte Economía débil
 País desarrollado País en desarrollo
 Poca intervención estatal Mucha intervención estatal
 Participación extranjera Sólo participación estatal
 Activo socio comercial de E.U. Activo socio comercial de E.U.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

1-Con relación al entorno económico y tecnológico, el Sector Petroquímico Colombiano representado en las empresas estudiadas muestra un desarrollo de tecnología actualizado muchas de ellas Dow, Monomeros, Dexton, Petco, Propilco poseen programas de actualización que contratan directamente con los proveedores o con las casas matrices. La tecnología básicamente satisface la productividad, las actividades de cooperación para la innovación en el Sector Petroquímico se realiza con entidades externas o con las casas matrices dentro de un marco legal protegido generalmente con Patentes, las actividades de cooperación en investigación desarrollo e innovación se llevan a cabo principalmente con el Instituto Colombiano para el desarrollo del plástico y caucho, Instituto de investigaciones del petróleo ICP y la corporación de investigaciones en Asfaltos Corasfaltos, el apoyo con centros o laboratorios especializados en las universidades se hace mas notorio en el centro del país, aun en la Costa Caribe es inexistente o insuficiente.

2-Las empresas del sector petroquímico colombiano poseen políticas integrales de responsabilidad con el medio ambiente, salud y seguridad. Poseen un diseño de estructura organizacional flexible con uso de estrategias adaptadas y diferenciadoras para atender la necesidad de sus clientes nacionales e internacionales. Con relación a los modelos de gestión estos buscan responder las necesidades de sus clientes externos.

3-Para las empresas estudiadas la cultura de la calidad de sus productos es un compromiso total, ven en ella una responsabilidad, adquiriéndola en forma general.

4-Desde el punto de vista de gestión humana a nivel de procesos de selección y ascensos del personal operario existen políticas claramente definidas. Utilizan mecanismos como pasantes de universidades locales y nacionales que poseen capacidades intelectuales y habilidad para los procesos que se desarrollan en el interior de las mismas. Se concuerda que el tipo de profesional que debe fortalecerse conceptualmente para la competitividad e innovación son los ingenieros.

5-Se puede notar que de manera general los directivos de las empresas del sector son profesionales que han sido formados por las mismas empresas y que gracias a sus habilidades y competencias las propias empresas han venido formando hasta ocupar cargos de alta dirección.

6-El modelo de innovación está centrado en producto con base en las necesidades de los clientes apoyados en ayuda externa e institutos de investigación.

7-El sector petroquímico no está amparado bajo protección especial, ni exenciones de impuestos o subsidios o tratamiento especial, lo que se constituye en una desventaja competitiva frente a otros países que poseen una mayor flexibilidad en este tema.

8-Como entidades estatales o privadas cooperantes del sector cuales podemos mencionar. Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA, Asociación Colombiana del Plástico-ACOPLASTICO, Fundación Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y Caucho-ICIPC. Instituto Colombiano del petróleo, ICP, Corporación de Investigaciones de Asfalto Corasfaltos.

Entre los programas de apoyo del sector público a la petroquímica, que existen actualmente se pueden citar: La Política Nacional de Productividad y Competitividad (PNPC), los Comités Asesores Regionales de Comercio Exterior (CARCE) , El Plan Estratégico Exportador (PEE) ,Sistemas Especiales de Importación y Exportación «Plan Vallejo», el Seguro de Crédito a las Exportaciones, las Zonas Francas, las sociedades de comercialización internacional y el programa Usuarios Altamente Exportadores (ALTEX). El Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial (PNPTI), Colciencias, el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CcyTA), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT), los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT).

9-El marco normativo del Sector Petroquímico, no es mencionado de manera específica en La Constitución Política Colombiana, pero sí hace mención a manera general cuando alude a los recursos naturales no renovables.

10-En el Sector Petroquímico la normatividad en cuanto a ciencia es regida por las mismas leyes que manejan otros sectores y los desarrollos se protegen con modalidades como solicitud de marca, patente de invención, de modelo de utilidad, de registro de diseño industrial válidamente presentada en otro país del Pacto Andino, o ante una autoridad nacional, regional o internacional con la cual el País Miembro estuviese vinculado.

11-No existe un gremio específico que represente y agrupe el sector petroquímico, pero una parte de la Asociación Nacional de Industriales (ANDI), brinda apoyo a los industriales del sector químico y la Asociación Colombiana de Industrias Plásticas (Acoplásticos). Pero que está más relacionada con el apoyo a la industria transformadora del insumo petroquímico, por ejemplo fabricación de productos como el plástico, el caucho, las pinturas y tintas (recubrimientos), las fibras, materias petroquímicas y sus productos asociados.

12-Los trabajadores (operarios, técnicos, técnico Profesionales, tecnólogos, ingenieros y otros profesionales) de las empresas petroquímicas tienen conocimientos comunes en las siguientes áreas: ciencias naturales y medio ambiente, ciencias sociales y geografía, lógica y matemática, inglés y otros idiomas, teorías de informática y teleinformática, tecnología aplicada, control y automatización, teorías y conocimientos científicos, legislación para la seguridad e higiene industrial, teorías administrativas e índices de gestión.

13-Los conocimientos que diferencian a los ingenieros de los operarios y técnicos son los siguientes; teorías de costo y conocimiento financiero, legislación sectorial y normas internacionales, teorías administrativas e índices de gestión, prospectiva tecnológica y económica, manejo de indicadores de innovación, estudios de mercado y manejo de indicadores, negociación y venta de servicios del sector petroquímico, dirección, coordinación y gestión de proyectos, análisis de requerimientos y desarrollo de nuevos procesos y metodologías, análisis de requerimientos y desarrollo de nueva maquinaria, análisis, diseño y desarrollo de sistemas de información aplicados a procesos del sector petroquímico, análisis, diseño y desarrollo tecnológico, análisis y métodos de seguridad y patentes, análisis de las normas de competencia laboral.

14-Los tecnólogos poseen conocimientos afines con los ingenieros y la diferencia se encuentra en los siguientes conocimientos: Manejo de indicadores de innovación, Estudios de mercado y manejo de indicadores, Dirección, coordinación y gestión de proyectos, Análisis de requerimientos y desarrollo de nuevos procesos y metodologías, Análisis de requerimientos y desarrollo de nueva maquinaria.

15-Los trabajadores de las empresas petroquímicas comparten el 73% de las habilidades y destrezas. Los ingenieros y otros profesionales tienen habilidades exclusivas en los siguientes campos: detectar el alcance del mercado, coordinación y administración logística e innovación del sector productivo.

16-El 50% de las funciones laborales propuestas son comunes para todos los trabajadores. Solo las funciones de suministrar elementos de juicio para el establecimiento de políticas estatales y regulación legal del sector e informar características y necesidades de infraestructura diferencian a los técnicos de los operarios y las funciones de investigar y desarrollar mejoras a resinas, materiales poliméricas y otros productos petroquímicos atendiendo los requerimiento del mercado, asesorar y atender al cliente, instalar y programar sistemas de gestión, efectuar la negociación y venta de los servicios petroquímicos diferencian a los técnicos de los tecnólogos .

17-Las funciones laborales distintivas de los ingenieros y otros profesionales son: disponer de un plan de ventas de productos petroquímicos, identificar los requerimientos para la producción según producto establecido, programar la producción según plan de ventas, identificar demanda de productos y servicios, monitorear el entorno tecnológico en petroquímica, realizar estudios de prefactibilidad y factibilidad de nuevas tecnologías, establecer el direccionamiento estratégico de la empresa, diseñar y planear la prestación del servicio, gestionar la infraestructura organizacional y de recursos para la prestación del servicio petroquímico, elaborar términos de referencia para la contratación, evaluar propuestas para contratación y desarrollar proyectos de cooperación inter-empresarial.

18-Las actitudes menos frecuentes de los trabajadores de las empresas petroquímicas son actitud crítica y reflexiva, liderazgo positivo y facilitador y análisis y síntesis.

19-Las estrategias de comprensión de la información aplicadas a los trabajadores consideradas como más importantes para las empresas son: saber como aplicar la información para el caso de los operarios saber dónde y como encontrar la información para los técnicos, técnico profesionales y tecnólogos y para los ingenieros es saber ubicar, aplicar, proteger y conseguir la información y el dominio temático.

20-En las empresas petroquímicas los conocimientos son actualizados con mayor frecuencia en los ingenieros en las áreas de planeación de procesos y servicios del sector petroquímico, desarrollo e implementación de proyectos, implementación de sistemas de seguridad y salud ocupacional, elaboración y pruebas de contingencia y uso de nuevas tecnologías de la información y telecomunicación y son realizados en la mayoría de los casos con una periodicidad anual.

21-Los programas académicos preferidos por las empresas petroquímicas para la capacitación y actualización de sus trabajadores son seminarios y conferencias, programas de pregrados y entrenamientos.

22-Las instituciones y medios utilizados con mayor frecuencia para las actualizaciones de los empleados de las empresas petroquímicas, son los eventos especializados (ferias tecnológicas), universidades nacionales, consultas por Internet y proveedores de tecnología.

23-Los medios más consultados por las empresas petroquímicas para la selección y compra de sistemas, equipos, materiales, software, aplicativos y tecnología son

consulta con revistas comerciales y catálogos especializados concepto del personal interno de la empresa y concepto del proveedor de tecnología.

24-Las empresas petroquímicas que mas capacitan a sus empleados son las que tienen un mayor valor de activos totales y las realizan básicamente en universidades extranjeras, universidades nacionales, institutos tecnológicos e instituciones de formación para el trabajo. Los medios más usados por las empresas con categoría de activos inferiores son universidades nacionales, instituciones tecnológicas y otros medios.

25-Las empresas en estudio se dividen en dos grupos homogéneos internamente y heterogéneos entre si, de acuerdo con los conocimientos, habilidades y destrezas actitudes, funciones laborales, comprensión de la información de los operarios técnicos, técnico profesionales, tecnólogos, ingenieros y otros profesionales; y las instituciones y programas que se utilizan para capacitación y actualización de sus empleados. El primer grupo de empresas lo conforman MONOMEROS S.A., DOW QUIMICA S.A., Ecopetrol S.A., AJOVER S.A., ANDERCOL S. A., PROPLICO S. A. y PETCO S.A. y las empresas mas heterogéneas conforman el segundo grupo, las cuales son CABOT S. A. y ABOCOL S.A.

26-Las empresas con un mayor número de características comunes son MONOMEROS S.A. y DOW QUIMICA S.A. y la menos homogénea dentro del primer grupo es PETCO S.A. Las empresas del segundo grupo son muy diferentes a las demás

27-En el panorama de investigación y desarrollo para el Sector petroquímico, se muestra la necesidad de consolidar y desarrollar el Cluster petroquímico-plástico, lo implica la conformación de proveedores locales para las empresas del Sector. Para lo cual se requiere de una estrategia de Monitoreo y seguimiento con indicadores de gestión, todo ello articulado con el proyecto de ampliación de la refinería.

28-Se requiere además, del desarrollo de sistemas de Vigilancia tecnológica, y fortalecimiento de la masa crítica desde las ingenierías que aplican a la industria de la cadena. Y la presencia de un centro de desarrollo tecnológico, que permita potenciar, integrar y reorientar las capacidades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica existentes en el Departamento de Bolívar.

29-Para que se desarrolle una industria petroquímica colombiana fuerte es necesario otorgar incentivos para que la inversión en este rubro sea una opción más atractiva que otras oportunidades regionales. Cabe mencionar, que aun es baja la utilización de la mano de obra en la petroquímica, por lo que la postulación de programas académicos más pertinentes y con personal formado en la región,

se constituye en un incentivo a las empresas por la disminución en los costos de capacitación y mayor proyección de sus empleados.

30- Al concluir este primer estudio, las empresas del Sector tanto estatales como privadas enfrentan cambios de socios estratégicos principalmente en el cluster de Cartagena y Barranquilla y además de contar con el aval del gobierno para comenzar las obras de construcción de las nuevas plantas transformadoras y productoras de plástico ubicadas en la Zona Franca de la Candelaria-Cartagena, con lo que se introducen cambios fuertes a nivel económico, organizacional, tecnológico y ocupacional que ameritan realizar una actualización del estudio en un periodo no mayor de tres años, siempre y cuando se cuente con la disposición y dotación de las empresas que conforman el Sector.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Roberts, Mark J., Tybout, James., The Decisión to export in Colombia, and empirical model of entry with sunk costs. The American Economic Review, vol 87, No.4)sep 1977 p.p 545-564
- [2] Roberts, Mark J., Tybout, James., Producer Turnover and productivity growth in developing Countries. World. Bank. Res. Obs. 1997., 12, 1-18.
- [3] Firm entry, productivity differentials and turnovers in import substituting markets: a study of the petrochemical industry in Colombia. Borradores de investigación No. 42 Facultad de Economía Universidad de Rosario, Bogota 2004
- [4] La Innovación tecnológica en la industria Colombiana Vargas, Malaver y Zerde editors. 2003
- [5] Rocha, Ricardo., Tovar, Jorge., Sanchéz. Fabio., Polanco. Edgard., López de Mesa. Paloma., Hernández Giovanni., Duncan .Gustavo., Toro, Daniel., Vega. Margarita., Efectos económicos y sociales de la modernización y ampliación de la Refinería de Cartagena y la construcción de una planta de olefinas **CEDE** – Universidad de los Andes- Universidad Tecnológica de Bolívar-Andi Bolívar, 2006
- [6] Acosta, Pedro., Zuñiga. Oscar., Amezcua, Julio., Gestión de la innovación y la tecnología en la cadena Petroquímica y de plástico en Cartagena. Tesis de grado. Programa de Administración Industrial. Universidad de Cartagena. 2000.
- [7] Observatorio de Ciencia y tecnología OCyT. Información a noviembre de 2003 e Indicadores de C&T 2004
- [8] Estudio de Caracterización Ocupacional del subsector del plástico, Mesa Sectorial plásticos -- caucho -- fibras sintéticas, Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA- Regional Valle del Cauca, Centro Nacional de Desarrollo Tecnológico y Asistencia técnica a la industria CDT—Astin Santiago de Cali, septiembre de 2006.
- [9] Garay, Luis Jorge. Colombia: estructura industrial e internacionalización – Tomo I. Conciencias. Bogotá, Colombia: Departamento Nacional de Planeación, 1998
- [10] Ripio. María Teresa, Baez Javier Eduardo. Desarrollo Industrial y Cultura Empresarial en Cartagena. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia. 2001.
- [11] Rincón, H y A. Garavito. Mercado actual de la gasolina y el ACPM en Colombia e inflación. ECOPETROL, 2004.
- [12] www.propilco.com., www.petco.com.
- [13] www.ecopetrol.com
- [14] Solomon, T.W. Graham. Organic Chemistry. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY, Estados Unidos (1996).
- [15] CIPP. Centro de Investigación en Procesamiento de Polímeros. <http://cipp.uniandes.edu.co>.
- [16] Ministerio de Comercio exterior Colombia, Dirección de Competitividad .Perfil de la Cadena Petroquímica. 2006 , DIAN. Valor FOB en dólares.

- [17] Revista DINERO, mayo 25 de 2007 No. 278. Revista Gerente, Mayo 2007 No. 115. Superintendencia de Sociedades, Las tres mil empresas mas importantes de 2006.
- [18] Gary Hamel 2001
- [19] Da Cuhna, 2004
- [20] Club de la Excelencia en Gestión y COTEC, 2006, p 15-41
- [21] Porter, Michael. La ventaja competitiva de las naciones. En:Porter, Michael. Ser competitivos. Nuevas aportaciones y conclusiones .Editorial Deusto. 1999.
- [22] Drucker (1998).
- [23] Nonaka y Takeuchi, 1995.
- [24] Gibson, Ivancevich y Donnelly, 1996
- [25] <http://www.acoplastico.org>.Marzo 2007.
- [26] <http://www.icipc.org/icipc/es/0/0/organiztion/> Marzo 2007
- [27] Estudio de Caracterización Ocupacional del subsector Químico, Mesa Sectorial Química, Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA- Regional Bogotá, septiembre de 2006.
- [28] Documento CONPES, 3080.2004.Gobierno Colombiano.
- [29] Ley 141/94 Gobierno Colombiano
- [30] Ley 619/2000 Gobierno Colombiano
- [31] Ley 756/2002 Gobierno Colombiano
- [32] Decreto 1056/53 Gobierno Colombiano
- [33] Ley 99/93 Gobierno Colombiano
- [34] Ley 29/90 Gobierno Colombiano
- [35] Decreto 393/91 Gobierno Colombiano
- [36] Decisión de patentes 486/2000
- [37] Mertens, Leonard. Competencia Laboral: Sistemas, surgimiento y modelos. Montevideo:OIT/Cinterfor(Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional), 1996. 262 p. Libro en Internet. www.cinterfor.org.uy
- [38] OIT. Competencias Laborales. 1996-2000.
- [39] SENA. Guía para la elaboración de unidades de competencia y titulaciones, con base en el análisis funcional. Bogotá D.C.: Publicaciones SENA, Dirección de Empleo. División de Estudios Ocupacionales, 1999. SENA. Procedimientos de elaboración de unidades de competencia laboral y titulaciones. Bogotá D.C.: Publicaciones SENA, Sistema de Gestión de Calidad. División de Estudios Ocupacionales, julio de 2001.
- [40] Zarifian, Philippe. El modelo de competencia y los sistemas productivos. Montevideo: Cinterfor / OIT, 1999, 46 p. Libro en Internet. www.cinterfor.org.uy

- [41] Teuta, Guillermo. Hacia las organizaciones del siglo XXI: Transformación integral de las empresas de telecomunicaciones. Medellín, 193 p. Tesis (Maestría en Ingeniería). Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería. 2000
- [42]. ICFES. Base de datos: Sistema Nacional de Información de la Educación Superior. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, 2000. www.icfes.gov.co/espanol/snies/index.htm
- [42a] ICFES. La Educación Superior en Colombia: Década de los noventas. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, 2000. 162 p. Documento en Internet. www.icfes.gov.co/espanol/estadis/index.htm
- [42b] ICFES. Estadísticas de la Educación Superior 1998/1999 y 2000. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, Subdirección de Monitoreo y Vigilancia, Grupo de Estadística, 2002. 335 p. / 183 p. Documentos en Internet. www.icfes.gov.co/espanol/estadis/index.htm
- [43] Observatorio Laboral para la educación .Estadísticas de graduados y matriculados cohorte 2001-2006 –I semestre.
- [44] Ley 115/94
- [45] Ley 30/92
- [46] Tomado del sistema de aseguramiento de la calidad en la educación superior. Ministerio de Educación Nacional, 2006. Sistema Nacional de información para la educación superior (SNIES), resumen estadístico de la educación superior.2002-2006.
- [47] Decreto 2791/94
- [48] Proyecto de transformación de la formación técnica y tecnológica del Sector Petroquímico y plástico, Comfenalco, CDTEC, Universidad de Cartagena, Fundación Mamonal, 2007
- [49] Duran, Xavier y otros. La innovación tecnológica en Colombia. Características por sector industrial y zonas geográficas. OCyT , Colciencias y DNP .2000 p.44
- [50] COLCIENCIAS. Bases de datos de centros y grupos de investigación científica y tecnológica. Bogotá D.C: Conciencias, Sistema Nacional de Ciencia y tecnología, 2001. www.colciencias.gov.co/sncyt/gyc.html
- [50a]. COLCIENCIAS. Convocatoria nacional de escalafonamiento de centros y grupos de investigación científica y tecnológica. Bogotá D.C.: Colciencias, Sistema nacional de Ciencia y tecnología, 2000. 48 p. Documento en Internet. www.colciencias.gov.co/sncyt/gyc.html
- [51] Educación Superior Boletín Informativo. Cobertura, Análisis. Estrategias; en cifras. Enero-Marzo de 2006.
- [52] Observatorio Laboral para la educación. Estadística de graduados y matriculados cohorte 2001-2006 (1er.semestre)
- [53] Red Iberoamericana de indicadores de ciencia y tecnología (RICyT),2006.

- [54] Estadísticas de Cartagena de Indias, análisis perspectivo, Agenda de Ciencias y tecnología 2005.
- [55] Domínguez Esquivel., El amanecer de la Catálisis en Iberoamerica, Cytod:Ciencia y Tecnología para el desarrollo Valley Research Corporation. Academia de Catálisis A.C., Instituto Mexicano del Petróleo. 2004
- [56] Teuta Guillermo Estudio de Caracterización Ocupacional del subsector de Telecomunicaciones año 2006 Mesa Sectorial telecomunicaciones, Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA- Regional Antioquia.
- [57] Plan de Desarrollo Petroquímico, SEMIP y PEMEX, 1989 <http://www.cidac.org/vnm/libroscidac/integracion-ind-mex-usa/inte-07.pdf> fecha de consulta sep 2007
- [58] Chemical and Engineering News, 19 de junio de 1989, pp. 61-6
- [59] Departamento de Energía de Estados Unidos, Profiles of Foreign Direct Investment in U.S. Energy 1987, 31 de diciembre de 1988, p. 12
- [60] Chemical Market Associates, Inc., World Light Olefins Analysis 1989.
- [61] Quijada, Rina., Petroquímica perspectiva estadounidense. Intellichem 24^a. Reunión Anual Latinoamericana de petroquímica,(APLA). Buenos Aires Argentina Nov. 2004
- [62] Anzola, Hernán Plan Nacional del Sector Petroquímico Venezolano. Versión preliminar. Agosto 2005
- [63] “The Economic Contributions of the Business of Chemistry”, Policy, Economics and Risk Analysis (PERA), The AMERICAN CHEMICAL COUNCIL, August 2001; y “Horizon 2015 – Perspectives for the European Chemical Industry”; A study by the EUROPEAN CHEMICAL INDUSTRY COUNCIL(CEFIC);