

**“PROPUESTA PARA INICIAR UN PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
EN EL SECTOR ELECTRÓNICO EN LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER”**

**ELIANA GIZETH ÁVILA SUÁREZ
SANDRA MILENA CÉSPEDES ARGUELLO**

**ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
BUCARAMANGA
2006**

**“PROPUESTA PARA INICIAR UN PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
EN EL SECTOR ELECTRÓNICO EN LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER”**

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL**

AUTORES:

**ELIANA GIZETH ÁVILA SUÁREZ
SANDRA MILENA CÉSPEDES ARGUELLO**

DIRECTOR:

**JORGE HERNANDO RAMÓN SUÁREZ
INGENIERO ELECTRÓNICO
MAGISTER EN COMPUTADORES**

**ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAICAS
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
BUCARAMANGA**

2006

Dedico este proyecto

En primera instancia a **DIOS** por su gran amor,

A mis **Padres** por todos sus esfuerzos,

A mi **Mamá** especialmente por el enorme amor que siempre ha profesado,

A mis **Hermanos** por su voto de confianza hacia mí,

A mis demás **Familiares** por su apoyo,

A **Miguel f. Díaz** por representar el amor en mi vida,

Finalmente a mis **Amigos**.

Eliana Gizeth Avila Suárez

Dedico este proyecto

A **DIOS** por ser la luz y la guía en este proceso,
A mi **Mamá** por ser el constante apoyo y el motor de mi vida,
A mi **Papá** que me enseñó que un sueño se alcanza con trabajo y perseverancia,
A mi **Hermano** que me ha brindado su amor incondicional,
A mi **Compañera** por ser el complemento articulador para alcanzar este logro,
A mis **Amigos y Seres Queridos** por estar presentes en cada paso de este camino.

Gracias a Todos por formar parte de esta Nueva Etapa de mi Vida.

Sandra Milena Céspedes Arguello

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al profesor Jorge Ramón por el acompañamiento brindado a lo largo del proyecto, a los miembros de la Unidad de Gestión Tecnológica de la Universidad de Antioquia por todos sus aportes y por su valiosa colaboración para la feliz realización de este proyecto y finalmente agradecemos a todas aquellas personas que pusieron su granito de arena para que este trabajo de grado saliera adelante sin mayores tropiezos.

TABLA DE CONTENIDO

GENERALIDADES DEL PROYECTO	25
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
ALCANCE	28
OBJETIVOS	31
1. TRANSFERENCIA TECNOLOGICA EN COLOMBIA	33
1.1. CONCEPTOS BASICOS	34
1.1.1. Tecnología	34
1.1.2. Estados de Tecnología	35
1.1.3. Invención	35
1.1.4. Investigación Científica	36
1.1.5. Investigación Tecnológica	36
1.1.6. Cambio Tecnológico	36
1.1.7. Innovación Tecnológica	37
1.1.8. Tipos de Innovación	38
1.1.9. Regalías	39
1.2. MODELO TRIPLE HELICE	40
1.3. TRANSFERENCIA TECNOLOGICA	41
1.3.1. Tipos de Transferencia Tecnológica	42
1.3.2. Niveles de Transferencia Tecnológica	42
1.3.3. ¿Porque hacer Transferencia Tecnológica en Colombia?	43
1.3.4. Proceso de Transferencia Tecnológica	45
1.3.4.1. Actividades de Financiamiento	45
1.3.4.2. Actividades de Generación y Adquisición de Conocimiento	46
1.3.4.3. Actividades de Preparación para la Producción	46

1.3.4.4.	Actividades de Preparación para la Comercialización	47
1.3.5.	Comercialización de Tecnología en las Universidades	48
1.3.6.	Actores involucrados en la Transferencia Tecnológica	49
1.4.	MECANISMOS DE PROTECCION A LA INNOVACION Y PROPIEDAD INTELECTUAL Y DERECHOS DE AUTOR	51
1.4.1.	Propiedad Intelectual	51
1.4.1.1.	Objeto de la Propiedad Intelectual	52
1.4.1.2.	Titulo de la Protección de las Creaciones Intelectuales	52
1.4.1.3.	Formas de Propiedad Industrial e Intelectual	52
1.4.1.4.	Requisitos de Patentabilidad	55
1.4.1.5.	Derechos que Confiere	55
1.4.1.6.	Vigencia	55
1.4.1.7.	Solicitud de Patentes	55
1.4.1.8.	¿Qué se puede patentar y Qué no?	56
1.4.2.	Derechos de Autor	56
1.4.2.1.	Criterios de Protección	57
1.4.2.2.	Objeto de Protección	57
1.4.2.3.	Autoría y Titularidad	57
1.4.2.4.	Derechos Adquiridos	58
1.4.3.	Beneficios Económicos por la Comercialización de los Resultados de Investigación	58
1.5.	NORMATIVIDAD, LEGISLACIÓN PARA LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	59
1.5.1.	Normatividad para la Transferencia Tecnológica en Colombia	59
1.5.2.	Normatividad para la Protección de la Propiedad Industrial e Intelectual y Derechos de Autor	62

1.6. FINANCIACIÓN DE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	63
1.6.1. Recuperación Contingente	64
1.6.2. Cofinanciación	64
1.6.3. Reembolso Obligatorio	65
1.6.4. Riesgo Tecnológico Compartido	65
1.6.5. Financiación Protección Propiedad Intelectual	65
1.6.6. Capital Riesgo	65
1.6.7. Apoyo a Proyectos de Competitividad y Desarrollo Tecnológico Productivo	66
1.6.8. Incentivo Fiscal a la Innovación y el Desarrollo Tecnológico	66
1.6.9. Modalidades de Financiamiento a través del Fondo Colombiana de Modernización y Desarrollo Tecnológico de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas – FOMIPYME -	67
1.7. IMPACTO DE COLCIENCIAS EN LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	68
1.7.1. Reconocimiento de los Centros de Investigación	68
2. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR ELECTRÓNICO EN COLOMBIA	74
2.1. GENERALIDADES DE LA CADENA PRODUCTIVA	76
2.2. DEFINICIÓN DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA	76
2.3. COMPONENTES DEL SECTOR	77
2.4. ESTRUCTURA DE LA CADENA PRODUCTIVA	79
2.5. PROCESO PRODUCTIVO	81
2.6. ESTADO ACTUAL EN QUE SE ENCUENTRA EL SECTOR A NIVEL INTERNACIONAL	83
2.6.1. Una Visión Global desde los Países Industrializados	83
2.6.2. Una Visión de la Industria Internacional	84

2.6.3. Relevancia Estratégica del Sector	87
2.6.4. Relevancia Económica del Sector	88
2.7. NUEVAS TENDENCIAS DE INNOVACION EN EL SECTOR ELECTRÓNICO	89
2.7.1. Tendencias Tecnológicas, de Mercadeo y de Investigación	90
2.7.1.1. Campos de Mayor Impacto Social en los próximos 10 años	90
2.7.1.2. Campos de Mayor Impacto Social en los próximos 5 años	92
2.7.1.3. Tendencias Actuales del Mercado	92
2.7.1.4. Tendencias Tecnológicas a Nivel Mundial	92
2.7.1.5. Impactos Sociales y Económicos de las Tecnologías	93
2.7.2. Líneas Orientadas en I + D +I	93
2.7.3. Líneas Especiales en Desarrollo Tecnológico e Innovación en Electrónica	93
2.8. NECESIDADES DEL MERCADO	95
2.9. SECTOR ELECTRÓNICO EN COLOMBIA	97
2.9.1. Historia de la Industria Electrónica en Colombia	99
2.9.2. Estado Actual de la Industria	102
2.9.2.1. Empresas del País	103
2.9.3. Producción Nacional en el Sector Electrónico	106
2.9.4. Aspectos Comerciales y Arancelarios	109
2.9.4.1. Comercio Internacional	109
2.9.5. Tratado de Libre Comercio	112
2.9.5.1.1. ¿Qué es un Tratado de Libre Comercio?	112
2.9.5.1.2. ¿Cuáles son los Objetivos de Colombia en las Negociaciones?	112

2.9.5.1.3. ¿Qué se Negocia en la Mesa de Propiedad Industrial?	114
2.9.5.1.4. Metas del Sector Electrónico Frente al Tratado de Libre Comercio	115
2.9.6. Retos del Sector Electrónico	116
2.9.7. Ventajas del Sector Electrónico	118
2.9.8. Dificultades y Debilidades que se Presentan en el Sector	119
2.9.8.1. Dificultades	119
2.9.8.2. Debilidades	119
2.9.9. Necesidades del Sector Electrónico en el País	120
2.9.10. Programas Desarrollados en el País para Ayudar al Sector	126
2.9.10.1. Convenio de Competitividad Exportadora para la Cadena de Electrónica Profesional y Equipo y Maquinaria Eléctrica	126
2.9.10.2. Programa de Exportaciones de la Industria Eléctrica y Electrónica Colombiana People To People Consecución de Negocios	128
2.9.10.3. Alianza SINERTIC	131
2.9.10.4. AUTOCOM	133
2.9.10.5. Plan Estratégico para el Sector de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	134
3. TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR ELECTRÓNICO EN COLOMBIA	136
3.1. CONTEXTO INTERNACIONAL DE LA ACADEMIA	137
3.1.1. La Visión de la Academia en Estados Unidos	137
3.1.2. Investigación y Desarrollo Tecnológico en la Unión Europea	139

3.2. EL SECTOR ACADEMICO COLOMBIANO	141
3.2.1. Programas	141
3.2.2. Programas de Posgrado	144
3.2.3. Grupos de Investigación	144
3.2.3.1. Actividades de Investigación	146
3.3. OFERTA DE PROFESIONALES DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA	149
3.4. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO ORIENTADAS EN ELECTRÓNICA	151
3.4.1. Electrónica Inalámbrica	151
3.4.1.1. Electrónica de Radiofrecuencia	151
3.4.1.2. Sistemas Mixto Análogo – Digitales	152
3.4.1.3. Sistemas de Energía	152
3.4.1.4. Amplificadores de Potencia	153
3.4.1.5. Microsistemas y Sistemas Microelectrónicos (μ - Sistemas y Mems)	154
3.4.1.6. Diseño de IP A/D – Propiedades Intelectuales del Silicio Analógico/ Ditaes)	155
3.4.2. MNBIC – Micro y Nanotecnología, Biotecnología, Tecnologías de la Información, Ciencias Cognitivas –	155
3.4.3. Información Tecnológica	156
3.4.3.1. Actualización de Productos	156
3.4.3.2. Nuevas Técnicas de Manufactura	156
3.4.3.3. Infraestructura para Pruebas y Ensayos	156
3.5. CASO DE ÉXITO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR ELECTRÓNICO	156
3.5.1. Telereporte del Consumo de Servicios Públicos de la Línea Telefónica	157

3.5.1.1.	Introducción	157
3.5.1.2.	Descripción	157
3.5.1.3.	Objetivos	158
3.5.1.4.	Recursos Humanos	159
3.5.1.5.	Investigación OPS Internacional.	159
4.	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FACTORES DE EVALUACIÓN	161
4.1.	FACTORES DE ELECCIÓN DE CASO DE ÉXITO	162
4.2.	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE CASOS DE ÉXITO	164
4.3.	CASO DE ÉXITO ESCOGIDO “GESTIÓN TECNOLÓGICA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA”	165
4.3.1.	Recolección de Información	165
4.3.2.	Método de Evaluación	169
4.3.3.	Determinación de Factores de Evaluación	169
4.3.3.1.	Factor 1: Relación Universidad – Empresa	170
4.3.3.2.	Factor 2: Resultados de Investigación de los Grupos de Investigación	170
4.3.3.3.	Factor 3: Inversión en Actividades de Investigación	170
4.3.3.4.	Factor 4: Cultura de Transferencia Tecnológica	170
4.3.3.5.	Factor 5: Gestión Administrativa	171
4.3.4.	Situación Actual del Caso de Éxito	171
4.3.4.1.	Factor 1: Relación Universidad – Empresa	171
4.3.4.2.	Factor 2: Resultados de Investigación de los Grupos de Investigación	174
4.3.4.2.1.	Patentes	175
4.3.4.2.2.	Productos Transferidos	176

4.3.4.2.3. Casos Exitosos	178
4.3.4.3. Factor 3: Inversión en Actividades de Investigación	182
4.3.4.4. Factor 4: Cultura de Transferencia Tecnológica	183
4.3.4.5. Factor 5: Gestión Administrativa	186
4.3.4.5.1. Propiedad Intelectual y Regalías	188
4.4. EVALUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	191
4.4.1. Factor 1: Relación Universidad – Empresa	191
4.4.2. Factor 2: Resultados de Investigación de los Grupos de Investigación	192
4.4.2.1. Patentes	192
4.4.2.2. Productos Transferidos	192
4.4.2.3. Grupos de Investigación según COLCIENCIAS	194
4.4.3. Factor 3: Inversión en Actividades de Investigación	197
4.4.4. Factor 4: Cultura de Transferencia Tecnológica	199
4.4.4.1. Conocimiento en Transferencia Tecnológica	200
4.4.4.2. Intencionalidad de Transferir Tecnología	201
4.4.4.3. Desarrollo de Sensibilización y Apoyo por parte de la Universidad	205
4.4.5. Factor 5: Gestión Administrativa	206
4.5. RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	208
4.5.1. Factor 1: Relación Universidad – Empresa	209
4.5.2. Factor 2: Resultados de Investigación de los Grupos de Investigación	209
4.5.3. Factor 3: Inversión en Actividades de Investigación	210
4.5.4. Factor 4: Cultura de Transferencia Tecnológica	210

4.5.5. Factor 5: Gestión Administrativa	210
5. PROPUESTA PARA INICIAR UN PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	212
5.1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	214
5.1.1. Vicerrectoría Académica	214
5.1.2. Vicerrectoría Administrativa	215
5.1.3. Vicerrectoría de Investigación y Extensión	216
5.2. PROPUESTA PARA INICIAR UN PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	218
5.2.1. Unidad de Gestión de Conocimiento – UGC –	218
5.2.1.1. Contacto Académico	220
5.2.1.2. Propiedad Intelectual – PI –	221
5.2.1.3. Contacto Empresarial	222
5.2.2. Interacción entre Dependencias	223
5.3. ACTIVIDADES A SEGUIR PARA FORTALECER EL PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	227
5.3.1. Sensibilización	228
5.3.2. Formación	230
5.3.3. Determinación de la Oferta Tecnológica de la Universidad	232
5.4. PROPUESTA PARA INCENTIVAR LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR ELECTRONICO	234
5.4.1. Sectores Estratégicos de Santander	235
CONCLUSIONES	238
RECOMENDACIONES	240
BIBLIOGRAFÍA	242
ANEXOS	247

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo Triple Hélice	40
Figura 2. Estructura simplificada de la cadena	81
Figura 3. Estructura SINERTIC	131
Figura 4. Porcentaje de Repartición de Regalías – U de A -	190
Figura 5. Estructura Vicerrectorías – UGC -	217
Figura 6. Estructura de la Unidad de Gestión de Conocimiento – UGC-	224
Figura 7. Interacción de las dependencias de la Unidad de Gestión de Conocimiento	225
Figura 8. Interacción entre la UGC y los actores de la Transferencia Tecnológica	227

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Número de Centros de Investigación Reconocidos 2002 – 2005	70
Gráfica 2. Número de Grupos Reconocidos por Departamento	70
Gráfica 3. Número de Grupos Reconocidos por el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología	71
Gráfica 4. Inversión en Actividades de CT+I Colombia 1998 – 2004	72
Gráfica 5. Grupos de Investigación por Instituciones	72
Gráfica 6. Recursos Invertidos por COLCIENCIAS para Apoyo a Infraestructura, Movilidad y Créditos Condonables	72
Gráfica 7. Financiamiento de Proyectos Programa Nacional de Ciencia y Tecnología de Julio de 2004 a Junio de 2005	73
Gráfica 8. Principales segmentos y su participación en el mercado	85
Gráfica 9. Impacto Esperado en %	91
Gráfica 10. Estrategias de Innovación en Japón	91
Gráfica 11. Empleo y producción: Participación de la Cadena en la Industria (1993 – 2003)	101
Gráfica 12. Empleo y producción: participación de la cadena en la Industria (1993-2003)	106
Gráfica 13. Distribución de los programas de Ingeniería Electrónica por Departamento	142
Gráfica 14. Grupos de Investigación por Año (1980 – 2004)	145
Gráfica 15. Evolución de la Investigación en Electrónica (1997 – 2004)	148
Gráfica 16. Evolución del número de matriculados en Ingeniería Electrónica (1959 – 2004)	150
Gráfica 17. Proyectos de I+D con las Empresas Universidad De Antioquia A Junio De 2006	177
Gráfica 18. Evolución de las Propuestas de I+D+I Universidad De Antioquia A Junio De 2006	177

Gráfica 19. Participación en la Financiación de los Proyectos a Julio de 2006 – U de A -	182
Gráfica 20. Distribución de Inversiones de Fuentes Externas – UIS –	198
Gráfica 21. Distribución de Inversiones de Fuentes Internas – UIS –	198
Gráfica 22. Distribución de Inversiones para Investigación – UIS –	199
Gráfica 23. Conocimiento de la Diferencia entre Investigación Básica y Aplicada	200
Gráfica 24. Conocimiento sobre Transferencia Tecnológica	201
Gráfica 25. Interés en Participar en un Grupo o Centro de Investigación	202
Gráfica 26. Interés por Aplicar Proyectos de Grado en el Sector Productivo	202
Gráfica 27. Posesión de Ideas que Pueden ser Aplicadas al Sector Productivo	203
Gráfica 28. Dificultad para la Aplicación de Ideas en el Sector Productivo	203
Gráfica 29. Importancia de Transferir Resultados de Investigación al Sector Productivo	204
Gráfica 30. Importancia del Vinculo Universidad – Empresa	204
Gráfica 31. Acercamiento de la VIE con los Centros y Grupos de Investigación	205



LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Mercado del Sector Electrónico – Informático y de Telecomunicaciones (2001).	84
Cuadro 2. Principales fuerzas del Mercado	86
Cuadro 3. Valor de la producción (2001)	107
Cuadro 4. Establecimientos y empleo: número e índice de dedicación (2001)	108
Cuadro 5. Colombia: Comercio Internacional	110
Cuadro 6. Colombia: Exportaciones y Principales Destinos (Promedio anual 2001-2003)	111
Cuadro 7. Colombia: Importaciones y Principales Proveedores (Promedio anual 2001-2003)	112
Cuadro 8. Campos de Investigación en Universidades Estadounidenses	138
Cuadro 9. Frecuencia de las Áreas de Profundización	143
Cuadro 10. Maestrías registradas en el país en 2004	144
Cuadro 11. Grupos Registrados Por Ciudad (A Noviembre De 2004)	146
Cuadro 12. Líneas de Investigación y Número de Grupos	147
Cuadro 13. Áreas de Investigación y Número De Grupos	147
Cuadro 14. Productos de Líneas de Investigación	149
Cuadro 15. Patentes en Proceso – U de A -	175
Cuadro 16. Convenios Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones	193
Cuadro 17. Grupos Reconocidos por COLCIENCIAS Categoría A – UIS -	194
Cuadro 18. Grupos Reconocidos por COLCIENCIAS Categoría B – UIS -	194
Cuadro 19. Grupos Reconocidos por COLCIENCIAS – UIS -	195
Cuadro 20. Grupos Reconocidos por COLCIENCIAS – UIS –	195
Cuadro 21. Grupos Registrados en COLCIENCIAS – UIS -	195

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de Evaluación Caso de Éxito	165
Tabla 2. Grupos Reconocidos por COLCIENCIAS (2006) – U de A –	175
Tabla 3. Convenio 2003 - 2004 – U de A -	176
Tabla 4. Convenio 2005 - 2006 – U de A -	176
Tabla 5. Participación en la Financiación de los Proyectos a Julio de 2006 – U de A -	182
Tabla 6. Proyectos de Investigación en Ejecución entre Junio 2005 y Abril 2006 – UIS -	197
Tabla 7. Inversiones para Investigación – UIS -	197
Tabla 8. Cartera de Proyectos para Seguimiento Individual	233
Tabla 9. Cartera de Proyectos para Seguimiento Grupal	233
Tabla 10. Reparto de Regalías - U de A -	249
Tabla 11. Ponderación de Factores para Reparto de Regalías – U de A -	250
Tabla 12. Universidades Acreditadas Según el Comité Nacional de Acreditación	254
Tabla 13. Clasificación de Grupos según COLCIENCIAS - Universidad Javeriana de Cali -	264
Tabla 14. Clasificación de Grupos según COLCIENCIAS - U de A -	264
Tabla 15. Clasificación de Grupos según COLCIENCIAS - Universidad del Norte	265
Tabla 16. Clasificación de Grupos según COLCIENCIAS – UNAL -	265
Tabla 17. Integrantes Comité Universidad – Empresa – Estado - Universidad de Antioquia -	266

TITULO*: PROPUESTA PARA INICIAR UN PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR ELECTRÓNICO EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

AUTORES:** Eliana Gizeth Avila Suárez
Sandra Milena Céspedes Arguello

PALABRAS CLAVES: Transferencia Tecnológica, Innovación, Gestión de Conocimiento, Negociación, Propiedad Intelectual, Sector Electrónico.

RESUMEN

La transferencia tecnológica desde las universidades es aquella que permite llevar formalmente al sector productivo el conocimiento generado por éstas, con el objetivo de transformar o mejorar un producto, servicio o proceso. Actualmente la academia se encuentra interesada en transferir tecnología dado que permite atraer y retener investigadores.

Igualmente, un proceso de transferencia tecnológica llevado a cabo a partir de la Universidad exige que ésta cuente con una producción científica fuerte y dinámica, capaz de afrontar los cambios y exigencias del mercado con el fin de generar vínculos con el estado y el sector empresarial mucho más activos y flexibles.

En el siguiente proyecto se planteará una propuesta acorde a la situación actual de la Universidad Industrial de Santander que le permita encaminarse hacia un proceso de transferencia tecnológica, con el fin de participar como agente promotor de desarrollo regional, orientando esfuerzos conjuntos que apoyen y promuevan la transferencia de resultados de los centros y/o grupos de investigación del alma máter.

* Trabajo de Grado

** Escuela de Estudios Industriales y Empresariales – Ingeniería Industrial – Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

TITLE*: PROPOSAL TO BEGIN A PROCESS OF TECHNOLOGICAL TRANSFER IN THE ELECTRONIC SECTOR IN THE UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

AUTHORS:** Eliana Gizeth Avila Suárez

Sandra Milena Céspedes Arguello

KEYWORDS: Technological Transfer, Innovation, Knowledge Management, Negotiation, Intellectual Property, Electronic Sector.

ABSTRACT

The technological transfer from the universities allows to take the productive sector formally the knowledge generated by these, with the objective to transform or to improve a product, service or process. At the moment the academy is interested in transferring technology since it allows to attract and to retain investigators.

Equally, a process of technological transfer carried out starting from the University demands that this has a strong and dynamic scientific production, able to confront the changes and demands of the market with the purpose of generating bonds with the state and the much more active and more flexible managerial sector.

In the following project we will think about an in agreement proposal to the current situation of the Industrial University of Santander that allows him to head toward a process of technological transfer, with the purpose of participating as agent promoter of regional development, guiding combined efforts that support and promote the transfer of results of the centers and/or groups of investigation of the universities.

* Work of Grade

** Escuela de Estudios Industriales y Empresariales – Ingeniería Industrial – Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

INTRODUCCIÓN

La carencia de un vínculo sólido y dinámico entre las Universidades y el Sector productivo, ha generado que se creen mecanismos con los cuales la académica motor de conocimiento forme parte activa en la industria, es decir, se ha evidenciado que el aporte otorgado por el alma máter puede solucionar los problemas y solventar las necesidades de innovación y desarrollo tecnológico de las empresas, ayudando a que estas generen ventajas.

En este punto la Transferencia Tecnológica permite que el conocimiento generado desde las Universidades sea transmitido al sector productivo, en la cual ambos obtengan beneficios y se ven mutuamente favorecidos, permitiendo fortalecer la interacción entre ellos, propiciando que los resultados de investigación sean aplicados en la industria, de tal forma que las empresas generen valor a sus productos.

Identificando al Sector Electrónico como una industria con gran potencial en donde se destaca su acelerada evolución, su convergencia y el gran impacto que su aplicación ha tenido en Colombia y el mundo. Cabe mencionar que este sector presenta grandes oportunidades para participar activamente en un proceso de Transferencia Tecnológica, dado su transversabilidad y su diversificación en la industria.

Por tal motivo, la Universidad Industrial de Santander como motor de desarrollo regional conciente de que debe participar activamente en la generación de vínculos que acerquen a la Academia con el Sector Productivo, y en procura de iniciar al alma máter en un proceso de Transferencia Tecnológica, se estructura este proyecto en el cual se desarrolla una propuesta para que este se Inicie de manera institucional, de tal manera que generando esfuerzos conjuntos se apoye y se promueva la transferencia de resultados en el sector electrónico, sin embargo se plantean actividades específicas que buscan incentivar la aplicación de resultados de los centros y/o grupos de investigación de electrónica.



GENERALIDADES DEL PROYECTO

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tradicionalmente la Universidad y la Industria venían desempeñando roles aislados e independientes, donde ninguno de los dos ha establecido la comunicación y el contacto suficiente que permitiera el desarrollo de alianzas estratégicas. Sin embargo, en la actualidad este fenómeno está cambiando, y se ha comprobado que al alcanzar una sinergia entre ellas se puede contribuir al desarrollo económico y tecnológico de un país.

Por ejemplo, Estados Unidos ha sido particularmente exitoso en este tema. En el 2003 aproximadamente 200 instituciones académicas y de investigación norteamericanas encuestadas por la ATUM reportaron 15.510 invenciones, aplicaron para 7.921 patentes, obtuvieron 3.933 nuevas patentes, firmaron 4.516 nuevas licencias u opciones, administraron 25.979 licencias u opciones activas, crearon 374 empresas (Spin off), y obtuvieron ingresos de 1.31 miles de millones de dólares por licencias u opciones en invenciones y 1.125 miles de millones de dólares en regalías.³

Para reducir esta brecha, los países desarrollados han venido trabajando en establecer un puente de comunicación entre la industria y los aportes de innovación y tecnología que ofrecen las universidades, dado que esta relación beneficia enormemente a ambas partes, para cumplir este cometido se han desarrollado herramientas como las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTRIS) y las Incubadoras de Empresas.

Desde una perspectiva global se observa que la brecha entre las capacidades científicas y tecnológicas de los países industrializados y los países en desarrollo, es una de las principales manifestaciones de la persistencia del subdesarrollo, y a la vez, una de las principales causas; generando simultáneamente un círculo vicioso. En estas medidas, las políticas de apoyo a la

³ Stevens y Toneguzzo (2004: 3-4). Ver también Slaughter (1993)



innovación y desarrollo tecnológico constituyen un mecanismo esencial para reducir las brechas competitivas entre diferentes países, principalmente a través de la generación de innovaciones tecnológicas y la transferencia de tecnología entre instituciones de investigación (universidades, centros de desarrollo tecnológico, departamentos de investigación y desarrollo de grandes empresas, etc.), fuentes de financiamiento y empresas de todos los sectores y tamaños.⁴

Se entiende que la transferencia de tecnología se presenta como la transferencia del capital intelectual y del *know-how* con la finalidad de su utilización en la creación y el desarrollo de productos y servicios viables comercialmente. Las universidades se esfuerzan en tener un papel activo en el proceso de transferencia de su conocimiento como una buena manera de atraer y retener a los mejores investigadores y de mantener una relación activa con las empresas.⁵

La comercialización de la tecnología es una oportunidad que las universidades colombianas no han desarrollado sistemáticamente. Para aprovechar esta oportunidad, es necesario que las universidades se encaminen en un proceso de aprendizaje y ajuste institucional, llenando así las brechas que actualmente impiden explotar eficaz y eficientemente la propiedad intelectual generada a través de las actividades de investigación.⁶

La transferencia tecnológica incentiva el emprendimiento para la creación de empresas innovadoras que ayudan a activar la economía, para ello se vale de entidades intermediarias como incubadoras de empresas, Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI's), parques tecnológicos, entre otros.

Por consiguiente las universidades y otros centros públicos de investigación pueden crear incubadoras con el objeto de favorecer la generación de proyectos de empresa por parte

⁴ [Modelo para la ejecución de políticas gubernamentales sobre innovación y transferencias tecnológicas en Colombia / Javier Orlando Villamizar García; asesor: Carlo Tognato](#). Bogotá : Uniandes, 2005

⁵ Nuevos mecanismos de transferencia de tecnología; Debilidades y oportunidades del Sistema Español de Transferencia de Tecnología. PDF.

⁶ Ver Jamison y Cansen (2000: 31-33)



de jóvenes emprendedores, estudiantes y personal investigador, ofreciendo locales, equipamientos y material para la generación de nuevas empresas de base tecnológica donde se comercializa ideas innovadoras, logrando transferir conocimiento que vaya acorde a las necesidades del mercado.⁷

Identificando al Sector Electrónico como una industria en donde predomina la innovación y la tecnología, en el cual los nuevos avances relacionados con la automatización industrial y el auge de las telecomunicaciones, lo han convertido en un sector prioritario y estratégico. Adicionalmente, los productos se caracterizan por tener ciclos de vida cortos y verse expuestos constantemente a un mercado dinámico, por tal motivo se identificó la necesidad de crear una propuesta, como antelación a lo que sería un proceso de transferencia tecnológica para éste, en respuesta a las nuevas tendencias de unión universidad-empresa.

Dada la escasa interacción existente entre la Universidad y las empresas de la región, es preciso crear un puente sólido mediante el cual se puedan crear alianzas estratégicas que permitan el mutuo progreso, por ende el construir una conexión entre ambas partes otorga la oportunidad de crear una cultura emprendedora que permita a jóvenes, profesores, investigadores entre otros, la posibilidad de ver la aplicabilidad de sus conocimientos en la industria.

Por consiguiente, la Universidad Industrial de Santander siendo un eje sobre el cual gira el desarrollo regional, requiere plantear su condición actual referente a la transferencia tecnológica, es decir, que identifique el estado en que se encuentra para determinar si posee las condiciones necesarias para iniciar este proceso, además la universidad debe comenzar a comprender el rol que desempeña en el sector económico, de tal manera que se involucre proactivamente en este intercambio, propiciando un adelanto en la industria, convirtiéndose en una entidad pionera en tales procesos, de tal manera que incentive el progreso de la región impulsando la creación de nuevas empresas.

⁷ Nuevos mecanismos de transferencia de tecnología Debilidades y oportunidades del Sistema Español de Transferencia de Tecnología. PDF. COTEC.



ALCANCE

En forma global este proyecto pretende identificar si la Universidad Industrial de Santander cumple con las condiciones necesarias para establecer un proceso de transferencia tecnológica en el “sector electrónico”, de tal manera que se plantee una propuesta adecuada a la situación actual de la institución, permitiendo determinar UNA de las siguientes alternativas:

- **Propuesta para dar inicio a un proceso de transferencia tecnológica en el Sector Electrónico dentro la Universidad Industrial de Santander.**
- **Propuesta para desarrollar las condiciones necesarias que permitan dar inicio al proceso mencionado anteriormente.**

De manera específica se pretende obtener lo siguiente:

- ✓ **Caracterización de la Transferencia Tecnológica en Colombia.**

Se establecerá la posición actual de Colombia referente al desarrollo de procesos de transferencia tecnológica, generando un marco que refleje en donde se encuentra el país y hacia donde se dirige en este tema.

Para hacer una caracterización de transferencia tecnológica en el país, es necesario entre otros:

- Definir su concepto
- Establecer cuáles son sus ventajas y desventajas
- Enunciar casos de éxito y fracaso
- Determinar características generales
- Describir el proceso



- Identificar cuáles son los actores que hacen parte de este proceso y cuanto tiempo se toma
- Resaltar por qué es importante para el desarrollo de el país incentivar la transferencia tecnológica
- Mencionar qué se necesita para iniciarla

Esta caracterización se elaborará con base en fuentes de datos secundarios.

✓ **Caracterización del sector electrónico en Colombia.**

Siendo el sector electrónico el segmento de la economía en el cual se desea hacer énfasis para iniciar un proceso de transferencia tecnológica en la universidad, es preciso realizar una caracterización de esta industria en el país; por tanto se determinará, entre otros:

- Componentes del sector
- Estado actual en que se encuentra el sector
- Nuevas tendencias de innovación
- Necesidades del mercado
- Empresas líderes en el país

Esta caracterización se basará en información de fuentes secundarias.

✓ **Caracterización de la Transferencia Tecnológica del sector electrónico en el país.**

Dado que el interés principal de este proyecto se encuentra concentrado en el sector electrónico y de las telecomunicaciones, es de gran importancia hacer una caracterización de los procesos de transferencia tecnológica para el mismo, la cual contendrá entre otros:

- Entidades que se encuentran trabajando en este tema
- Trabajo que se ha venido desarrollando en esta área



- Casos de éxito y fracaso
- Centros de desarrollo, investigación e innovación en el sector.
- Participación en iniciativas de emprendimiento
- Participación en iniciativas de relación con Universidades

Esta caracterización se fundamentará en información de fuentes secundarias.

- ✓ **Determinación del potencial de la Universidad Industrial de Santander para la consecución de un futuro proceso de transferencia tecnológica para el sector electrónico.**

Un paso esencial para desarrollar un proceso de transferencia tecnológica es realizar un análisis de la universidad en relación a su capacidad de gestión administrativa, social, cultural, financiera y principalmente en cuanto a su habilidad de generar emprendimiento tecnológico. Con este estudio se busca identificar cuáles factores son necesarios para la transferencia tecnológica la Universidad presenta fortalezas y debilidades. Como resultado de este análisis se pretende establecer el potencial con el cual cuenta la universidad para iniciar un proceso de transferencia tecnológica. Esta estimación se determinará por medio de fuentes primarias y secundarias.

Para determinar el potencial de la universidad se utilizará la siguiente metodología:

1. Identificar casos de éxito de transferencia tecnológica, con base en fuentes secundarias.
2. Establecer los factores institucionales que llevaron a estos procesos a obtener dicho resultado.
3. Recolectar información en la universidad de los factores establecidos previamente, con base en fuentes primarias y secundarias.
4. Establecer la condición actual de la universidad con base en los factores.
5. Comparar la situación actual de la universidad y los casos de éxito en relación a los factores establecidos previamente.



Basándose en la información obtenida previamente, se procederá a definir una de las siguientes alternativas:

- **La universidad debe iniciar un proceso de transferencia tecnológica en sector electrónico, o**
- **Debe buscar mecanismos que le permitan reunir las condiciones adecuadas para llevar a cabo tal proceso.**

De acuerdo a los escenarios planteados anteriormente y a la decisión tomada, se procederá a elaborar la propuesta a seguir para iniciar un proceso de transferencia tecnológica para el sector electrónico en la institución.

OBJETIVOS

GENERAL

- Plantear una propuesta acorde a la situación actual de la Universidad Industrial de Santander que la encamine hacia un proceso de transferencia tecnológica para el sector electrónico.

ESPECÍFICOS

- Caracterizar la transferencia tecnológica en Colombia, a partir de fuentes secundarias.
- Caracterizar la transferencia tecnológica en el sector electrónico a nivel nacional, a partir de fuentes secundarias.
- Caracterizar el sector electrónico en el país, a partir de fuentes secundarias.



- Identificar las características y factores que determinan el potencial de la Universidad Industrial de Santander para la consecución de un futuro proceso de transferencia tecnológica para el sector electrónico.
- Determinar el potencial con el que cuenta la Universidad Industrial de Santander para establecer si ésta reúne las condiciones necesarias para dar inicio a un proceso de transferencia tecnológica en el sector electrónico.
- Plantear la propuesta adecuada según los resultados obtenidos de la evaluación de las características y factores de la Universidad Industrial de Santander.



CAPÍTULO 1. “TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN COLOMBIA”

RESUMEN

Tradicionalmente la Universidad y la Industria han desempeñado su rol de forma independiente y distante, sin embargo, en la actualidad esta brecha se ha estrechado bajo un común denominador: La Transferencia Tecnológica.

La transferencia de tecnología permite que el conocimiento generado desde las Universidades adquiera valor agregado, debido a que éste puede ser transmitido al sector Productivo con el fin de alcanzar innovación y desarrollo, logrando inyectar dinamismo al mercado que lo acompaña para finalmente conseguir el progreso de una región o país.

En el presente capítulo se identificarán las principales características del proceso de transferencia tecnológica, cuáles son sus principales actores y cuáles aspectos son relevantes a la hora de comercializar nuevas tecnologías; a su vez, se presentarán los diferentes mecanismos de protección a la propiedad industrial e intelectual, la normatividad que propone el gobierno colombiano para incentivar la investigación, innovación y desarrollo y sus posibles fuentes de financiación.

1.1 CONCEPTOS BÁSICOS

Para entender mejor el concepto de transferencia tecnológica es preciso identificar una serie de términos, los cuales se utilizarán a lo largo del capítulo.

1.1.1 Tecnología

Se entiende como tecnología el conjunto de conocimientos y métodos para el diseño, producción y distribución de bienes y servicios, incluidos aquellos incorporados en los medios de trabajo, la mano de obra, los procesos, los productos y la organización.

La tecnología es impulsada, por la satisfacción de necesidades de la sociedad, la economía y los negocios.⁸

La tecnología es clasificada como producto, proceso, o dirección. La tecnología como “producto” es el conjunto de ideas, incluidas en el producto mismo. La tecnología como “proceso” es el conjunto de ideas involucradas en la manufactura del producto, o la secuencia de pasos y decisiones necesarias para procesar materiales hasta obtener el producto final. Y finalmente, la tecnología como “dirección” es el conjunto de procedimientos organizacionales relacionados a la dirección y venta de un producto o servicio, o el camino en el cual la organización dirige un sistema de trabajo a hacer el mejor uso de sus recursos humanos para lograr sus objetivos organizacionales y comerciales.⁹

En conclusión se puede dar un concepto más acotado de lo que para efectos de este proyecto implica y es que la tecnología es el conjunto de conocimientos e información propios de una actividad que pueden ser utilizados en forma sistemática para el diseño, desarrollo, fabricación y comercialización de productos, o la prestación de servicios.

⁸ MARTÍNEZ, Eduardo. Ciencia, tecnología y desarrollo. Editorial Nueva Sociedad, 1994.

Disponible en Internet < URL: http://www.conicit.go.cr/glosario/ver_termino.php >

⁹ VILLAMIZAR, Javier Orlando. Modelo de Políticas Gubernamentales sobre Innovación y Transferencias Tecnológicas en Colombia. Tesis Maestría. Ingeniería Industrial UNIANDÉS. 2004.

Disponible en Internet < URL: http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2005_segundo_semestre/00004930.pdf >

1.1.2 Estados De Tecnología¹⁰

Según la disponibilidad de adquisición de tecnología, ésta se puede encontrar de las siguientes formas:

- ***Libre en el Mercado:***

Es aquella que está disponible para cualquier persona, y que por tal motivo tiene costos muy reducidos de adquisición, al menos en principio. Se conoce como tecnología libre aquella que se recibe en la formación profesional, ó aquella que se puede tomar de las patentes vencidas, ó la que se encuentra en publicaciones disponibles al público, como revistas especializadas, artículos, etc.

- ***Restringida en el Mercado:***

Es aquella que no está disponible libremente, y a la cual sólo se podrá acceder si su poseedor autoriza su conocimiento. En éste caso, los costos de la adquisición de la tecnología son más elevados. Las causas por las cuales una tecnología se puede encontrar en estado restringido, son básicamente dos; porque se encuentre protegida por un derecho de propiedad industrial ó, porque quien la posee la mantiene en secreto, a lo cual se le conoce como secreto industrial.

1.1.3 Invención¹¹

La invención es usualmente una etapa del desarrollo tecnológico en la cual una idea ha avanzado suficientemente para dibujar planos, construir un modelo de trabajo, o en alguna forma determinar la factibilidad técnica; ésta es la etapa en la cual las invenciones son normalmente patentables.

¹⁰ VILLAMIZAR, Javier Orlando. Modelo de Políticas Gubernamentales sobre Innovación y Transferencias Tecnológicas en Colombia. Tesis Maestría. Ingeniería Industrial UNIANDES. 2004.

Disponible en Internet < URL: http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2005_segundo_semestre/00004930.pdf >

¹¹ MARTÍNEZ, Eduardo. Ciencia, tecnología y desarrollo. Editorial Nueva Sociedad, 1994.

Disponible en Internet < URL: http://www.conicit.go.cr/glosario/ver_termino.php >

1.1.4 Investigación Científica ¹²

También llamada tradicionalmente investigación básica o fundamental, esta es una actividad orientada a generar nuevo conocimiento sistemático (científico) e innovaciones en el campo de la ciencia y sin aplicación práctica inmediata a la producción o distribución de bienes y servicios; no tiene una relevancia perceptible para las técnicas. Sin embargo, la investigación científica puede tener una función explícita en la generación de ideas y metodologías de aplicación inmediata. Eventualmente, puede resultar en un "descubrimiento científico".

1.1.5 Investigación Tecnológica¹³

Llamada tradicionalmente investigación aplicada y desarrollo experimental, es la actividad orientada a la generación de nuevo conocimiento (técnico) que pueda ser aplicado directamente a la producción y distribución de bienes y servicios; puede conducir a una invención, una innovación o una mejora (una aplicación menor). La investigación tecnológica no es la única fuente de cambios en la tecnología. Investigación científica y tecnológica parecen ser términos más adecuados, al menos en el caso de los países de menor desarrollo, que el tradicional y un tanto ambiguo de "investigación y desarrollo.

1.1.6 Cambio Tecnológico

Es un avance en la tecnología, un incremento en el conocimiento técnico o en el conjunto disponible de técnicas; un cambio en la tecnología misma, en un sentido estricto. El cambio tecnológico es un proceso estrechamente relacionado con la investigación tecnológica, invención, innovación y difusión¹⁴.

¹² ¹² MARTÍNEZ, Eduardo. Ciencia, tecnología y desarrollo. Editorial Nueva Sociedad, 1994.
Disponible en Internet < URL: http://www.conicit.go.cr/glosario/ver_termino.php >

¹³ MARTÍNEZ, Eduardo. Ciencia, tecnología y desarrollo. Editorial Nueva Sociedad, 1994.
Disponible en Internet < URL: http://www.conicit.go.cr/glosario/ver_termino.php >

¹⁴ MARTÍNEZ, Eduardo. Ciencia, tecnología y desarrollo. Editorial Nueva Sociedad, 1994.
Disponible en Internet < URL: http://www.conicit.go.cr/glosario/ver_termino.php >

A continuación se presentará los tres momentos mencionados anteriormente:¹⁵

- La **invención**, como creación de una idea potencialmente generadora de beneficios comerciales, pero no necesariamente realizada de forma concreta en productos, procesos o servicios.

- La **innovación**, consistente en la aplicación comercial de una idea. Para el propósito de este estudio, innovar es convertir ideas en productos, procesos o servicios nuevos o mejorados que el mercado valora. Se trata de un hecho fundamentalmente económico que, incrementa la capacidad de creación de riqueza de la empresa y, además, tiene fuertes implicaciones sociales.

Esta definición debe ser entendida en un sentido amplio, pues cubre todo el espectro de actividades de la empresa que presuponen un cambio substancial en la forma de hacer las cosas, tanto en lo que se refiere a los productos y servicios que ella ofrece, como a las formas en que los produce, comercializa u organiza.

- La **difusión**, que supone dar a conocer a la sociedad la utilidad de una innovación. Este es el momento en el que un país percibe realmente los beneficios de la innovación.

1.1.7 Innovación Tecnológica

Las innovaciones tecnológicas son nuevos productos y procesos y cambios tecnológicos significativos de productos y procesos. Una vez la innovación logra ser introducida en los mercados, se dice que es una innovación de productos. Si es usada dentro de un proceso de producción, se habla de una innovación de procesos. Las innovaciones incorporan una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y comerciales.¹⁶

¹⁵ FUNDACIÓN COTEC, Innovación Tecnológica. Ideas Básicas ,2001.
Disponible en Internet < URL: http://www.cotec.es/docs/ficheros/200505110030_6_0.pdf >

¹⁶ MARTÍNEZ, Eduardo. Ciencia, tecnología y desarrollo. Editorial Nueva Sociedad, 1994.
Disponible en Internet < URL: http://www.conicit.go.cr/glosario/ver_termino.php >

Según Manual de Oslo la fuente de innovación puede ser de dos clases (modelos lineales-secuenciales): "empujada por el descubrimiento" (descubrimientos previos en ciencia o tecnología) o "arrastrada por la demanda" (demanda de mercado, evaluación gerencial de necesidades en prospecto).

1.1.8 Tipos De Innovación¹⁷

Según el grado de novedad de la innovación se puede clasificar en:

- *Innovación Incremental*. Se trata de pequeños cambios dirigidos a incrementar la funcionalidad y las prestaciones de la empresa que, si bien aisladamente son poco significativas, cuando se suceden continuamente de forma acumulativa pueden constituir una base permanente de progreso.
- *Innovación Radical*. Implica una ruptura con lo ya establecido. Son innovaciones que crean nuevos productos o procesos que no pueden entenderse como una evolución natural de los ya existentes. Aunque no se distribuyen uniformemente en el tiempo como las innovaciones incrementales, si surgen con cierta frecuencia. Se trata de situaciones en las que la utilización de un principio científico nuevo provoca la ruptura real con las tecnologías anteriores (Un ejemplo puede ser la máquina de vapor o el microprocesador).

Según la naturaleza de la innovación se puede clasificar en:

- *Innovación Tecnológica*. Surge tras la utilización de la tecnología como medio para introducir un cambio en la empresa. Este tipo de innovación tradicionalmente se ha venido asociando a cambios en los aspectos más directamente relacionados con los medios de producción. La tecnología puede ser creada por la propia empresa o adquirida a cualquier suministrador, público o privado, nacional o extranjero. El único agente imprescindible

¹⁷ FUNDACIÓN COTEC, Innovación Tecnológica. Ideas Básicas ,2001.
Disponible en Internet < URL: http://www.cotec.es/docs/ficheros/200505110030_6_0.pdf >

para que exista innovación tecnológica es la empresa, ya que es la responsable de su utilización para introducir el cambio.

- *Innovación Comercial.* Aparece como resultado del cambio de cualquiera de las diversas variables del marketing. El éxito comercial de un nuevo producto o servicio esencialmente depende de la superioridad del mismo sobre los restantes y del conocimiento del mercado y la eficacia del marketing desarrollado al efecto. Entre las innovaciones de dominio comercial destacan: nuevos medios de promoción de ventas, nuevas combinaciones estética-funcionalidad, nuevos sistemas de distribución y nuevas formas de comercialización de bienes y servicios. Un ejemplo de nuevas formas de comercialización es el sistema de franquicias o el comercio electrónico.
- *Innovación Organizativa.* En este caso el cambio ocurre en la dirección y organización bajo la cual se desarrolla la actividad productiva y comercial de la empresa. Es un tipo de innovación que, entre otras cosas, posibilita un mayor acceso al conocimiento y un mejor aprovechamiento de los recursos materiales y financieros. Entre las innovaciones organizativas de posible aplicación en la empresa distinguimos dos: las que actúan a un nivel externo y las que lo hacen a un nivel interno. A nivel externo, las que en los últimos años han adquirido un mayor relieve son las que se refieren a la constitución de redes entre empresas y otros agentes del sistema económico para favorecer la cooperación entre ellos, y las que abordan la proyección de los negocios y actividades productivas en el ámbito internacional. A un nivel interno, destacan aquéllas que van dirigidas a mejorar el trabajo en grupo, bien a través de la gestión de interfaces o del funcionamiento interno del equipo.

1.1.9 Regalía:¹⁸

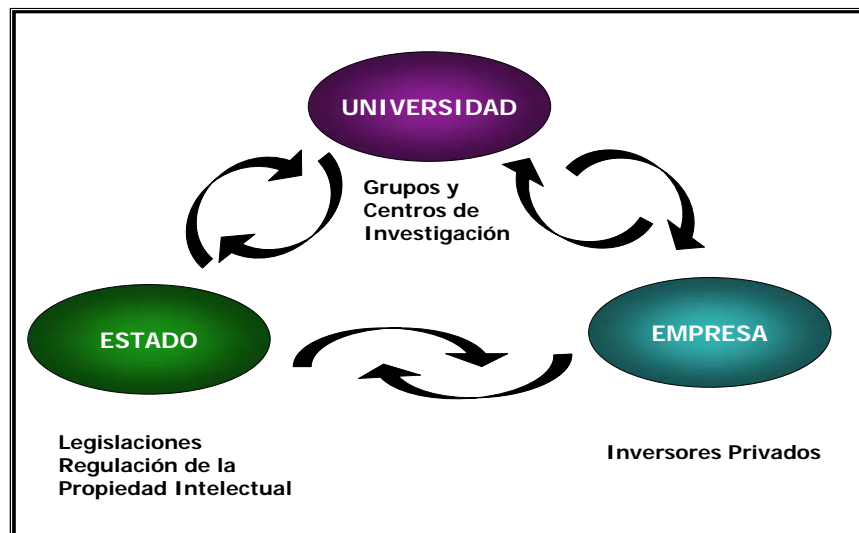
Pago hecho al licenciante de tecnología o al titular de una patente por el uso de know-how patentes, marcas u otros derechos.

¹⁸ MARTÍNEZ, Eduardo. Ciencia, tecnología y desarrollo. Editorial Nueva Sociedad, 1994.
Disponible en Internet < URL: http://www.conicit.go.cr/glosario/ver_termino.php>

1.2 MODELO TRIPLE HÉLICE

Tradicionalmente el proceso de innovación se ha llevado a cabo bajo el modelo lineal, el cual comienza con la investigación básica, continúa con la investigación aplicada, posteriormente da paso al desarrollo tecnológico y finaliza con el lanzamiento al mercado de la nueva tecnología. Sin embargo, con el paso del tiempo este sistema se ha hecho más complejo, involucrando más agentes y factores que permitan hacer de la innovación un proceso exitoso. El modelo “Triple Hélice”, toma como referencia la **espiral de la innovación** (frente al modelo lineal tradicional) que establece relaciones recíprocas entre la **universidad, la empresa y el gobierno**. Estas tres esferas, que antes trabajaban de manera independiente, tienden a trabajar en conjunto.¹⁹ Este modelo plantea una interacción que permite generar relaciones provechosas a partir del conocimiento obtenido de las universidades a través de actividades de investigación, el conocimiento empírico de las empresas y un facilitador que es el gobierno, el cual puede hacer que tanto la universidad como la empresa hablen un mismo lenguaje.

Figura 1. Modelo Triple Hélice



Fuente. <http://investigacion.universia.es/spin-off/triple-helice/index.htm>

¹⁹ <http://investigacion.universia.es/spin-off/triple-helice/index.htm>

1.3 TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

La transferencia de Tecnología es la transferencia de conocimientos sistemáticos para la fabricación de un producto, para la aplicación de un procedimiento o para la prestación de servicios. Una transferencia tecnológica puede considerarse como el movimiento de una idea, práctica o el resultado de una investigación con el objetivo de transformar o mejorar un producto, servicio o proceso.²⁰

Desde el punto de vista de las empresas, la transferencia tecnológica se refiere a las ventas o concesiones, hechas con ánimo lucrativo, de un conjunto de conocimientos que permitan al arrendador o arrendatario fabricar en las mismas condiciones que el arrendador o vendedor. Se entiende que la transferencia tecnológica es una etapa del proceso global de comercialización y se presenta como la transferencia del capital intelectual y del *know-how* entre organizaciones con la finalidad de su utilización en la creación y el desarrollo de productos y servicios viables comercialmente. Las universidades se esfuerzan en tener un papel activo en el proceso de transferencia de su conocimiento como una buena manera de atraer y retener a los mejores investigadores y de mantener una relación activa con las empresas a través de los contratos.

Si se entiende por transferencia de tecnología aquel proceso voluntario y activo para diseminar o adquirir nuevas experiencias o conocimientos, la difusión tecnológica nos indica el proceso de extensión y divulgación de un conocimiento tecnológico relacionado con una innovación. La transferencia conlleva un convenio, un acuerdo, y presupone un pago; la difusión aparece como un proceso normalmente abierto, libre de transacción económica, entre investigadores: se halla más ligado a la transferencia de conocimientos, entendido

²⁰ VILLAMIZAR, Javier Orlando. Modelo de Políticas Gubernamentales sobre Innovación y Transferencias Tecnológicas en Colombia. Tesis Maestría. Ingeniería Industrial UNIANDES. 2004.
Disponible en Internet < URL: http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2005_segundo_semestre/00004930.pdf >

como el proceso de comunicación de conocimientos científicos por medios abiertos, como artículos, conferencias y comunicaciones, utilizados por los grupos de investigación.²¹

1.3.1 Tipos de Transferencia Tecnológica²²

Según la relación existente entre el proveedor y el usuario de la tecnología transferida se pueden dar dos tipos de transferencia tecnológica:

La Transferencia será *Real* en la medida en que, una vez terminado el contrato, se acabe la dependencia del usuario de su proveedor de tecnología; es decir, existe la apropiación de la tecnología, y por lo tanto, la posibilidad de adaptarla y modificarla.

Por otro lado, se presentará la *Seudotransferencia* cuando se mantiene una relación de dependencia entre el usuario y el proveedor de la tecnología, debido a que no se realiza un “traspaso” de conocimiento, lo cual limita la posibilidad de adaptación y perfeccionamiento de la tecnología

1.3.2 Niveles De Transferencia Tecnológica:

Según el Manual de Oslo (segunda edición) se hace distinción de tres niveles para la transferencia tecnológica:

Exitosa, si culminó en una innovación Tecnología de Producto y Proceso (TPP);

Abortada, si se extinguió antes de la implementación de una innovación Tecnología de Producto y Proceso (TPP);

²¹ FUNDACIÓN COTEC, Nuevos Mecanismos de Transferencia Tecnológica.
Disponible en Internet < URL : <http://www.cotec.es/index.jsp?seccion=132&id=200505110037> >

²² VILLAMIZAR, Javier Orlando. Modelo de Políticas Gubernamentales sobre Innovación y Transferencias Tecnológicas en Colombia. Tesis Maestría. Ingeniería Industrial UNIANDÉS. 2004.
Disponible en Internet < URL: http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2005_segundo_semestre/00004930.pdf >

En proceso, acciones en desarrollo que aún no han llegado a la etapa de implementación de una innovación.

1.3.3 ¿Por Qué Hacer Transferencia De Tecnología En Colombia?²³

Siendo la transferencia tecnológica el puente que hace que los conocimientos adquiridos a través de actividades de investigación tengan un valor agregado a la hora de ser comercializados, permite que tanto empresas, como Universidades, Centros de investigación, entre otros, interactúen de tal forma que se pueda obtener ventajas competitivas para dar respuesta a los cambios del mercado.

En el caso de la Universidades hacer transferencia tecnológica y comercializarla trae consigo varias ventajas, entre las cuales tenemos:

1. Permite a los investigadores socializar aún más los dividendos de la investigación científica entre segmentos más amplios de la sociedad.
2. Contribuye al desarrollo de las comunidades en las cuales los investigadores operan.
3. Crea recursos adicionales que pueden ser reinvertidos en la investigación básica y aplicada.
4. Genera oportunidades adicionales de aprendizaje para los estudiantes y de investigación para los investigadores. Finalmente, crea incentivos para retener académicos en las universidades y evitar la fuga de cerebro hacia el sector privado o al exterior.

Adicionalmente se pueden obtener otras ventajas tanto para las universidades como para las empresas, entre estas tenemos:²⁴

1. El lanzamiento de nuevos productos.

²³ TOGNATO, Carlo. Comercializar la Tecnología Generada desde las Universidades: un reto institucional. Revista de Ingeniería, Edición No.21, 2005, páginas 28-36.
Disponible en Internet < URL: [http://industrial.uniandes.edu.co/Archivos/Tognato%20\(2005\).pdf](http://industrial.uniandes.edu.co/Archivos/Tognato%20(2005).pdf) >

²⁴ VILLAMIZAR, Javier Orlando. Modelo de Políticas Gubernamentales sobre Innovación y Transferencias Tecnológicas en Colombia. Tesis Maestría. Ingeniería Industrial UNIANDES. 2004.
Disponible en Internet < URL: http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2005_segundo_semestre/00004930.pdf >

2. La ocupación de segmentos inexplorados del mercado.
3. El uso de tecnologías que reduzcan los costos
4. Diversificación de los proveedores.
5. Introducción de mejoras organizativas y de gestión.
6. Fidelización de los clientes, gracias a la mejor identificación de las necesidades de los clientes actuales y potenciales.
7. Acceso a nuevos canales de distribución

Entre los beneficios de la industria se incluye el acceso a investigadores expertos y estudiantes (como potenciales empleados), universidades y contactos con otras empresas. Por otro lado, para las universidades es muy importante acceder a recursos externos de fondos ó de la industria, y tener la posibilidad de identificar los campos de investigación relevantes para las empresas; además de ofrecer a sus estudiantes y facultades la posibilidad de adquirir experiencia; entre otras cosas.

A su vez, un motivo más por el cual se debe hacer transferencia tecnológica en Colombia es porque permite que muchas de esas ideas innovadoras se conviertan en nuevas empresas, las cuales incentivan la creación de empleo, y con ello se obtiene otras fuentes de sostenimiento para los principales autores de las tecnologías.

Sin embargo existen algunos factores que hacen que se retrase un proceso de transferencia tecnológica plena, y estos son²⁵:

1. Existe una brecha cultural entre la academia y el mercado.
2. Las universidades cambian lentamente, son adversas al riesgo, tienen procesos de toma de decisiones complejos, y se caracterizan por su ética de servicio a la comunidad y de libre intercambio de las ideas.

²⁵ TOGNATO, Carlo. Comercializar la Tecnología Generada desde las Universidades: un reto institucional. Revista de Ingeniería, Edición No.21, 2005, páginas 28-36.
Disponible en Internet < URL: [http://industrial.uniandes.edu.co/Archivos/Tognato%20\(2005\).pdf](http://industrial.uniandes.edu.co/Archivos/Tognato%20(2005).pdf) >

3. El conocimiento generado por las universidades no siempre responde a la demanda de los actores del mercado.
4. La comercialización de la tecnología pone a los investigadores frente el dilema entre publicar y patentar.
5. El proceso de comercialización puede ser fuente de conflictos de intereses.

La comercialización de la tecnología en las universidades colombianas es una oportunidad que aún no han desarrollado sistemáticamente. Para aprovechar esta oportunidad, es necesario que las universidades se encaminen en un proceso de ajuste y de aprendizaje institucional, llenando así las brechas que actualmente impiden explotar eficaz y eficientemente la propiedad intelectual generada a través de las actividades de investigación.²⁶

1.3.4 Proceso de Transferencia Tecnológica Desde la Universidad

El esquema de transferencia tecnológica comienza con la asignación de partidas gubernamentales para la financiación de la investigación, paso seguido se efectúan los trabajos en investigación y desarrollo asociados, posteriormente se adjudica la propiedad intelectual y finalmente se desarrollan los productos, procesos y/o servicios para después ser vendidos al público. Este esquema es un enunciado simple y simplificado ya que el proceso de innovación, la generación de ideas y la solución de problemas no es un proceso predecible ni lineal, puesto que presenta una cantidad de iteraciones dentro de sus etapas. A continuación se explicará por etapas el proceso de transferencia tecnológica:

1.3.4.1 Actividades de Financiamiento

La financiación de los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico proviene principalmente del gobierno y fuentes privadas como inversionistas individuales y empresas

²⁶ TOGNATO, Carlo. Comercializar la Tecnología Generada desde las Universidades: un reto institucional. Revista de Ingeniería, Edición No.21, 2005, páginas 28-36.
Disponible en Internet < URL: [http://industrial.uniandes.edu.co/Archivos/Tognato%20\(2005\).pdf](http://industrial.uniandes.edu.co/Archivos/Tognato%20(2005).pdf) >

de capital. A nivel de las empresas nacientes éstas financian con ahorros propios, inversiones de familiares y amigos, créditos y capital de riesgo. La financiación de estadios tempranos emplean diversas opciones que van desde contratos de trabajo, ingreso por patentes, ayudas por parte de las universidades e inversionistas Ángeles, los cuales son empresarios adinerados o ejecutivos con experiencia en un área de la industria, con un patrimonio líquido y que buscan invertir en empresas en estados incipientes de desarrollo, a cambio de una mayor rentabilidad.²⁷

1.3.4.2 Actividades De Generación Y Adquisición De Conocimiento²⁸

La investigación y desarrollo (I+D) se define como el trabajo que tiene por objeto el incremento del conocimiento científico y técnico, y su posterior utilización en nuevas aplicaciones de desarrollo de productos, procesos y servicios. La I+D, incluye una serie de actividades que persiguen resultados diferentes aunque relacionados entre sí, comprendidas en dos actividades básicas: la investigación básica y la investigación aplicada.

1.3.4.3 Actividades de Preparación Para la Producción

Se relacionan directamente con el proceso de transformación de tecnología y conocimiento, representado en mejoras para el producto o servicio y proceso. Las tres actividades básicas que integran este proceso son:

a) *El diseño industrial e ingeniería de producto*, que es la actividad mediante la cual se elaboran los elementos descriptivos del producto, proceso o servicio objeto de la innovación.

²⁷ DE LA HOZ CEPEDA, Christian. Planta Física del Centro de Desarrollo Tecnológico como una Zona de Intercambio Entre la Universidad y El Mercado. Tesis Pregrado. Ingeniería Industrial UNIANDES, 2005.
Disponible en Internet < URL : http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2005_segundo_semestre/00004931.pdf >

²⁸ FUNDACIÓN COTEC, Innovación Tecnológica. Ideas Básicas ,2001.
Disponible en Internet < URL: http://www.cotec.es/docs/ficheros/200505110030_6_0.pdf >

b) La ingeniería de proceso, que ordena los procedimientos de producción, y asegura la calidad y la aplicación de normas de cualquier tipo para la fabricación de productos, servicios y procesos nuevos o mejorados. Esta actividad incluye el diseño y la realización de nuevas herramientas de producción y prueba.

c) El lanzamiento de la fabricación de los productos o la provisión de servicios, que consiste en la fabricación de un número suficiente de unidades de producto o de realización de servicios, que permita probar la capacidad que tiene el nuevo proceso de ser comercializado.

1.3.4.4 Las Actividades de Preparación Para la Comercialización

Las actividades de comercialización se relacionan directamente con el proceso de introducción de la nueva tecnología al mercado. Tal proceso se puede llevar a cabo de diferentes maneras:

Solicitud de las empresas: El presupuesto que manejan las empresas en relación a las actividades de investigación y desarrollo no es el requerido para suplir todas las necesidades que posee este tipo de inversión, por tal razón, acuden a las universidades, dado que éstas poseen la infraestructura (como laboratorios) y el recurso humano necesario para llevar a cabo estas actividades permitiendo así generar relaciones benéficas para ambas partes, en donde se tiene claro lo que aporta y requiere cada una de ellas.

Estudios de Mercado: Mediante estos estudios se permite determinar necesidades de los diferentes sectores del mercado a los cuales se quiere ingresar como proveedor de nuevas tecnologías (productos y/o servicios). Por medio de éstos se puede identificar no sólo con qué producto nuevo llegar sino la forma de entrar al nuevo mercado de una forma competitiva. El sistema de patentabilidad, licencias y Know How, entre otros, logra que los resultados de esta investigación se conviertan en un producto o servicio comercializable.

Nuevas Empresas: Uno de los atractivos de la Transferencia Tecnológica es que permite la creación de nuevas empresas como resultado de los proyectos de investigación. Para la formación de estas empresas, se necesita en gran medida de la capacidad de emprendimiento desarrollada por los miembros del equipo mentor de los proyectos, por tal razón, tener una unidad que apoye estas actividades dentro de la universidad ayuda en gran parte a facilitar el proceso de producción y comercialización de nuevas tecnologías.

1.3.5 Comercialización de Tecnología en las Universidades²⁹

La transferencia de tecnología en las universidades permite que las invenciones e innovaciones allí realizadas cumplan un fin último de servicio y mejoramiento continuo en los contextos a los cuales se aplicarán. No obstante lo que se busca es que las universidades adopten un acercamiento flexible y diversificado y no tan lineal con el sector productivo.

El tratamiento de los centros educativos tiene que ver más allá de la función de legalizar tecnologías. Se requiere una asistencia en mercadeo en tecnologías, experiencia organizacional y asistencia financiera para buscar y obtener recursos. Lo ideal es una mezcla de conocimiento técnico y de negocios que ayude a construir el puente entre la investigación académica y la comercialización empresarial de una forma simple y diversificada. La premisa es una estrategia de comercialización tecnológica agresiva enfocada a la interacción con la industria.

Establecer unidades dentro de la universidad con las cuales se puedan crear interacciones entre la academia y la industria, ayuda a que los resultados de investigación con pertinencia en el sector productivo sean exitosamente comercializados; a su vez, contar con una combinación de personal con competencias fuertes en conocimiento científico y experiencia comercial en gerencia y mercadeo puede ser un factor diferenciador.

²⁹ DE LA HOZ CEPEDA, Christian. Planta Física del Centro de Desarrollo Tecnológico como una Zona de Intercambio Entre la Universidad y El Mercado. Tesis Pregrado. Ingeniería Industrial UNIANDES, 2005.
Disponible en Internet < URL : http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2005_segundo_semestre/00004931.pdf >



Desarrollar buenas relaciones de trabajo con las empresas locales y las comunidades de investigación son de gran valor para las sinergias dentro de estas unidades. Para que en el proceso de comercialización se vea reflejado un trabajo eficiente, se requiere la interacción de científicos, gerentes, empleados, estudiantes y de la comunidad en general con el fin de construir redes productivas.

Como cada cliente y/o proyecto requiere asistencia y soporte particular, el proceso no acaba con el acuerdo de una licencia, la formulación de un plan de negocios y la financiación inicial de una empresa; las necesidades pueden cambiar con el tiempo y la asesoría permanente es fundamental para no dejar los planes a medias.

De otro modo la transferencia tecnológica llevada con éxito a los programas de investigación universitaria, no solo asegura que se sigan adelantando desarrollos en medicina, computación, Electrónica y telecomunicaciones –ETC-, entre otras, sino además que estos productos sirvan para ayudar a las personas, la sociedad y el ambiente. Claramente todo este proceso incrementa los índices de innovación industrial ya que las relaciones con el mercado se estrechan aprendiendo directamente de ellos. Corrigiendo y mejorando los problemas y adversidades que surjan en el camino es donde la verdadera realimentación ocurre. No obstante el apoyo público e institucional es necesario para que todo el proceso sea posible.

1.3.6 Actores Involucrados en la Transferencia de Tecnología³⁰

La investigación que se realiza en Colombia se concentra en los siguientes sectores institucionales: universidades, institutos de investigación públicos, corporaciones mixtas de derecho privado, centros de investigación privados y empresas del sector productivo.

³⁰ SALAZAR, María Carolina. Sugerencias para el Mejoramiento en los Procesos de Transferencia de Tecnología entre la Universidad de los Andes y la Industria. Tesis Pregrado. Administración de Empresas, 2004. Disponible en Internet < URL : http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2004_segundo_semestre/00003519.pdf>

Por ende los actores institucionales determinantes en la relación universidad-industria y en la transferencia de tecnología entre estas dos esferas son:

- Las empresas (PYMES o grandes empresas) que generalmente financian parcial o totalmente los proyectos (usuarios o clientes),
- Las entidades promotoras públicas o mixtas (como cofinanciadores)
- La universidad.
- Los grupos, centros y/o institutos de investigación son los que tienen a cargo la responsabilidad de desarrollar los proyectos y en muchos de los casos también juegan un rol de intermediarios entre las dos organizaciones, entre otros.

Los anteriores actores se relacionan con el fin de transferir un recurso (tecnología, conocimiento, equipo o know how). El desarrollo y comercialización de productos con alto contenido tecnológico, las patentes o licencias, la innovación en procesos o productos, y las relaciones cooperativas (retroalimentación o cooperación) son opciones para sacarle provecho económico a los resultados de las investigaciones. Para que las relaciones de transferencia inter-organizacionales universidad-industria con fines comerciales se generen, es necesario realizar un proceso formal entre la Universidad y la entidad externa, que legalice y ponga claros los términos a los que cada una de las partes involucradas se compromete.

Al mismo tiempo cabe decir que el éxito de la transferencia depende la interacción de éstos actores, y sus habilidades para acordar los cambios de tecnología o la asistencia técnica necesaria; también depende de la determinación de los tipos de contratos, las negociaciones de los términos de las licencias, la inversión de capital necesaria para cada etapa, la formación de los equipos de trabajo de acuerdo a sus destrezas, la identificación del valor o utilidad para el usuario o cliente de la transferencia y la creación de un plan de negocio y una estrategia para llevarla al mercado.³¹

³¹ DE LA HOZ CEPEDA, Christian. Planta Física del Centro de Desarrollo Tecnológico como una Zona de Intercambio Entre la Universidad y El Mercado. Tesis Pregrado. Ingeniería Industrial UNIANDES, 2005.

1.4 MECANISMOS DE PROTECCIÓN A LA INNOVACIÓN Y PROPIEDAD INTELECTUAL

Uno de los puntos fundamentales de la investigación es a quién pertenecen legalmente los resultados de ésta. Por un lado, está el *investigador* (autor) o equipo investigador (coautores); por otro, la *institución/ universidad* a la que pertenece el autor (o instituciones en caso de coautores) y que puso los medios físicos para que se realizara la invención; y, finalmente, la institución financiadora de la investigación o empresa subcontratante de la investigación. Únicamente se puede controlar el proceso de comercialización si existe control de los derechos de propiedad intelectual.³²

1.4.1 Propiedad Intelectual e Industrial:³³

Se entiende por **propiedad intelectual** como aquella que se ejerce sobre las creaciones intelectuales que son producto del talento humano y que constituyen en sí mismas bienes de carácter inmaterial que son objeto de protección a través de diferentes normas jurídicas.

1.4.1.1 Objeto de la propiedad intelectual

Las creaciones intelectuales que son objeto de la propiedad intelectual versan sobre dos concepciones diferentes:

- Una de ellas, referida a la estética, específicamente las obras literarias y las obras artísticas, las cuales corresponden al denominado *derecho de autor*

Disponible en Internet < URL : http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2005_segundo_semestre/00004931.pdf >

³² FUNDACIÓN COTEC, Nuevos Mecanismos de Transferencia Tecnológica.
Disponible en Internet < URL : <http://www.cotec.es/index.jsp?seccion=132&id=200505110037> >

³³ VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN, Presentación con base en información de la Superintendencia de Industria y Comercio.

- Las otras, referidas a la actividad industrial, como las marcas y las patentes, las cuales se ubican dentro de la especie llamada *propiedad industrial*

1.4.1.2 Título de la protección de las creaciones intelectuales

Las creaciones intelectuales, tienen diferente título o denominación así:

- Las obras objeto del derecho de autor se protegen con su sola creación y se **registran** en la Dirección Nacional del Derecho de Autor.
- Las Invenciones y los modelos de utilidad, que son nuevas creaciones, objeto de la propiedad industrial se **patentan**.
- Las marcas, los lemas comerciales y los diseños industriales se adquieren y se protegen a través de su **registro**.
- Los nombres comerciales, aunque se adquieren y se protegen en virtud de su uso continuo, efectivo y real, se **depositan**, con el fin de obtener mayor certeza jurídica sobre su titularidad.

1.4.1.3 Formas de Propiedad Industrial e Intelectual

- **Signos Distintivos**

Elementos que utiliza el empresario para comunicarse con los terceros, es una forma de obtener reconocimiento en el mercado.

Materias que comprende: Marca, Lema, Nombre o Enseña Comercial, Denominación de Origen.

- **Nuevas Creaciones**

Patentes de invención: La patente de invención es un certificado que otorga el gobierno, donde se reconoce que se ha realizado una invención y que pertenece al

titular de la patente, dándole por un tiempo limitado el derecho exclusivo, de impedir que terceras personas sin su consentimiento utilicen o exploten su invención.

Patentes de modelo de utilidad: Modelo de Utilidad es toda nueva forma, configuración o disposición de elementos, de algún artefacto, herramienta, instrumento, mecanismo u otro objeto o de alguna parte del mismo, que permita un mejor o diferente funcionamiento, utilización o fabricación del objeto que lo incorpore o que le proporcione alguna utilidad, ventaja o efecto técnico que antes no tenía.

Diseños industriales: Es la apariencia particular de un producto que resulte de cualquier reunión de líneas o combinación de colores, o de cualquier forma externa bidimensional o tridimensional, línea, contorno, configuración textura o material, sin que cambie el destino o finalidad de dicho producto.

Esquemas de trazado de circuitos integrados: Disposición tridimensional, expresada en cualquier forma, de los elementos, siendo al menos alguno de estos activo, e interconexiones de un circuito integrado, así como esa disposición tridimensional preparada para un circuito integrado destinado a ser fabricado.

Secreto industrial: Es una forma de protección de la propiedad intelectual y comprende el conocimiento relacionado con algún proceso, modelo, elemento o compilación de información (técnica, administrativa o comercial) que sea utilizada en un negocio y le provea al dueño una oportunidad para obtener ventajas sobre los competidores que no conocen ni usan dicha información. La ley ampara los secretos industriales (Decisión 344 del Acuerdo de Cartagena).

Licencias: El titular de una marca de productos o de servicios, registrada y vigente puede cederla en uso o transferirla por medio de un contrato escrito. Dichas cesiones o transferencias deben hacerse de acuerdo con la legislación vigente y registrarse oficialmente.

Contratos de asistencia técnica: Son aquellos en los que se acuerda prestar una asesoría y se capacita al personal de la empresa que ha contratado tales servicios. Esta capacitación puede llevarse a cabo en el país o en el extranjero; para lo cual tendrán que desplazarse los técnicos o las personas que recibirán el entrenamiento, respectivamente.

Adicionalmente, es muy frecuente que la asistencia técnica esté ligada a la adquisición de tecnología física; como en el caso en que se compra una maquinaria extranjera, pero para poder operarla y adaptarla a las condiciones locales, es necesario adquirir e entrenamiento correspondiente.³⁴

Contratos de Know How: Se define como procedimientos prácticos industriales o comerciales, conocidos por un número limitado de personas, que permiten una ventaja competitiva frente a los que no lo poseen.

Otra Modalidad de Propiedad Industrial en Colombia: Actualmente en Colombia, existe otra modalidad de Propiedad Industrial llamada “*Certificación de especies vegetales*”, la cual se regula en forma independiente de las creaciones industriales. Esta modalidad protege a los creadores de variedades de especies vegetales obtenidas por medio de la biotecnología. La entidad gubernamental que se encarga de expedir dichos certificados es el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA - .

1.4.1.4 Requisitos de Patentabilidad

- *Novedad:* Cuando no esta comprendida en el estado de la técnica, es decir, que no forme parte de la información que sobre el tema ya ha sido publicado (Estado del Arte o de la Técnica).

³⁴ VILLAMIZAR, Javier Orlando. Modelo de Políticas Gubernamentales sobre Innovación y Transferencias Tecnológicas en Colombia. Tesis Maestría. Ingeniería Industrial UNIANDÉS. 2004.
Disponible en Internet < URL: http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2005_segundo_semestre/00004930.pdf >



- Nivel Inventivo: Cuando no se deriva de manera evidente del estado de la técnica, es decir, cuando para una persona versada en la materia no resulta obvia (No debe ser una conclusión que se desprende fácilmente de lo que ya exista).
- Aplicación Industrial: Cuando ésta se puede producir o utilizar a escala industrial.

1.4.1.5 Derechos que confiere:

Impedir que terceras personas sin su consentimiento:

Producto:

- Fabricar el producto
- Vender o usar el producto
- Importarlo

Procedimiento:

- Emplear el procedimiento
- Vender o usar el producto obtenido con este procedimiento.

1.4.1.6 Vigencia:

Patente de Invención	20 años
Patente de Modelo de Utilidad	10 años
Diseños Industriales	10 años
Esquemas de Trazado de Circuitos Integrados	15 años

1.4.1.7 Solicitud de Patentes:

- Indicación de que se solicita la concesión de una Patente.
- Los datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud.
- La descripción de la Invención.
- Los dibujos de ser el caso.

- Comprobante de pago de las Tasas establecidas.

1.4.1.8 ¿Qué se puede patentar y qué no?

- Se pueden patentar: Procedimientos, métodos, equipos o partes de ellos, herramientas, sustancias, composiciones, productos.
- No se puede patentar: Descubrimientos, teorías, métodos matemáticos, obras literarias, programas de computador (son derechos de autor), métodos de diagnóstico, terapéuticos o quirúrgicos de tratamiento, etc.

1.4.2 Derechos de Autor

Se entiende por **Derecho de Autor** a la protección que la ley brinda a los derechos morales y patrimoniales de los autores sobre sus obras literarias o artísticas. El derecho de autor se adquiere en el momento de la creación de la obra, porque este es un derecho natural y no requiere de formalidades para ejercerlo. Sin embargo, es bueno registrarlo oficialmente, de tal forma que si alguien lo viola, es más fácil hacer efectiva la protección de la ley.

En Colombia, el Derecho de Autor se registra en la Dirección Nacional de Derechos de Autor, unidad administrativa especial del Ministerio del Interior. Para ello se requiere suministrar copia de la obra y llenar formulario de solicitud diseñado para el tipo de obra a registrar (software, literaria, etc).

La cobertura es mundial. Una obra registrada en Colombia queda protegida automáticamente en todos los países del Convenio de Berna (son más de 100 países). Colombia está adscrita a este convenio internacional.

Los Derechos Morales duran eternamente. Los Derechos Patrimoniales duran la vida del autor más 70 años (80 en otros países). En caso de muerte del autor los herederos tienen derecho a los beneficios económicos.



1.4.2.1 Criterios De Protección

- No protección de las ideas
- Ausencia de formalidades
- No importa el mérito o destinación de la obra
- Independencia de la propiedad del soporte físico

1.4.2.2 Objeto de Protección

- Las obras literarias o artísticas
- Obras escritas
- Obras orales
- Obras escénicas: Teatro, pantomima, coreografía, dramáticas o dramático-musicales.
- Esculturas
- Pinturas
- Programas de computador
- Obras de arquitectura
- Obras audiovisuales: cinematografía y vídeo
- Fotografía
- Grabado y litografía
- Mapas, planos y croquis

1.4.2.3 Autoría y Titularidad

- Titularidad originaria o derivada
- Titularidad sobre las obras colectivas, en colaboración, seudónimas, anónimas y póstumas

- Titularidad sobre las obras creadas en el marco de una relación laboral o de un contrato de prestación de servicios
- Titularidad sobre la obra cinematográfica
- El Estado como titular de derechos

1.4.2.4 Derechos Adquiridos:

- Morales (no se ceden, son irrenunciables)
Los derechos morales son prerrogativas que surgen en favor del autor por el mero hecho de la creación de la obra, con las características de perpetuos, inalienables, imprescriptibles e irrenunciables.
- Patrimoniales (se pueden ceder o negociar)
Al igual que los derechos morales, surgen en favor del autor por el hecho de la creación de la obra, y consisten en la facultad exclusiva de realizar, autorizar o prohibir los diferentes actos de explotación de que la obra puede ser objeto.

1.4.3 Beneficios Económicos por la Comercialización de Resultados de Investigación:

Los beneficios económicos obtenidos a través de las actividades de comercialización por los resultados de investigación desarrollados por una institución o unión de varias de ellas se conocen como regalías, las cuales deben ser repartidas equitativamente entre los miembros que participaron en la investigación realizada. A continuación se enuncia dos casos de reparto de regalías por resultados de investigación:³⁵

-

³⁵ Enunciado definido por autores del proyecto.

- COLCIENCIAS

En caso que los resultados sean productos que se puedan comercializar, se negocian las regalías de acuerdo a la participación en la financiación. Las regalías de Colciencias (durante los primeros 5 años) se destinarán a financiar más proyectos.

- Universidad de Antioquia:

Se entiende por regalías netas, los valores deducibles en dinero que la Universidad reciba periódicamente o en un solo pago por la comercialización de los resultados de investigación y desarrollo tecnológico, menos los costos de protección y transferencia de esta tecnología. Para mayor información acerca de este modelo de reparto de regalías favor ver el Anexo 1.

1.5 NORMATIVIDAD, LEGISLACIÓN PARA LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Un proceso de transferencia tecnológica necesita como base un sustento legal que le permita desarrollar condiciones favorables para su libre comercialización y para proteger los resultados de investigación llevados a cabo en las Universidades, Centros de Investigación, Centros de Desarrollo Tecnológico, entre otros. Por tal motivo, a continuación se hará mención de la normatividad que ha ayudado a sustentar legalmente actividades de ciencia y tecnología, como la transferencia tecnológica:

1.5.1 Normatividad para la Transferencia de Tecnología en Colombia³⁶

La expedición de la Ley 29 de 1990 y los Decretos 393, 585 y 591 de 1991, mediante los cuales se conforma el SNC y T (Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología), constituye un avance importante en materia de política científica y tecnológica en el país en las últimas

³⁶ Documento CONPES 3080 Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2002.
Disponible en Internet < [URL:http://www.sena.edu.co/downloads/Innovaci%C3%B3n%20y%20competitividad/Documento%20Conpes.pdf](http://www.sena.edu.co/downloads/Innovaci%C3%B3n%20y%20competitividad/Documento%20Conpes.pdf) >

décadas. De igual forma, la adscripción de Colciencias al Departamento Nacional de Planeación (Ley 29 1990), permite articular de manera más eficiente las actividades científicas y tecnológicas con los requerimientos y la problemática de los diferentes sectores de la vida nacional. Tanto en su concepción como en su acción, el Sistema ha operado como un sistema abierto, en el cual se reconocen como actores principales al Estado, a la comunidad científica, académica universitaria y productiva. Desde el momento de su conformación, se ha procurado dar forma y contenido a dicho sistema, a través de la institución de programas como la financiación de proyectos, la formación de recursos humanos y el apoyo a actividades de innovación y desarrollo tecnológico. En la concepción de estos programas han sido recogidas, entre otras, algunas de las recomendaciones de la Misión de Ciencia y Tecnología, convocada a finales de los años ochenta para reorientar el desarrollo de estas actividades en el país. La secretaría técnica del SNC y T la ejerce Colciencias, y por tanto opera como una secretaría técnica del Consejo Nacional y de los respectivos Consejos de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología. En esta última función, en los casos en que el Programa Nacional coincide con la existencia de un Ministerio del ramo, la secretaría técnica es ejercida conjuntamente. En los cuatro primeros años de funcionamiento del sistema (1990-1994), fueron acometidos esfuerzos tendientes a la financiación de proyectos en el área de sistemas de información, fortalecimiento del recurso humano e inversión en infraestructura científica y tecnológica, Especialmente. A finales de 1994, mediante el documento CONPES 2739 se aprueba la “Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994-1998”, que tuvo por objetivo el fomento del desarrollo científico y tecnológico, como elemento clave de la política de internacionalización de la economía. Del SNC y T se derivó en 1995 el Sistema Nacional de Innovación –SNI–, con el objeto de implementar una estrategia de desarrollo empresarial orientada a la generación de nuevos productos y procesos, a la adaptación tecnológica, a la capacitación avanzada de trabajadores y a la adopción de cambios en la cultura empresarial. Lo anterior, con el propósito de incrementar la productividad y competitividad de las empresas y del sector productivo nacional en su conjunto. Al SNI, se involucraron nuevos actores como son las empresas, los gremios de la producción, el Sena, la Superintendencia de Industria y Comercio, los centros de desarrollo tecnológico, las

incubadoras de empresas de base tecnológica y los centros regionales de productividad, Bancoldex, Proexport, IFI, el Fondo Nacional de Garantías y la banca comercial entre otros. En el periodo de 2000 a 2002, mediante el documento CONPES 3080 se estableció la participación de algunos Ministerios como el de Comercio, el de Desarrollo y el de Comunicaciones, de la época; con el fin de incrementar los fondos de inversión del SNI. Actualmente, el SNI está conformado por Universidades, Centros de Desarrollo Tecnológico CDT's, Centros de Investigación, sector productivo, COLCIENCIAS, SENA y algunos Ministerios, entre otros.

A continuación se presentan las principales regulaciones relacionadas con la innovación y transferencia de tecnología en Colombia:³⁷

- *Ley 29 de Febrero de 1990*, por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias.
- *Decreto 393 del 26 de Febrero de 1991*, por el cual se dictan normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías.
- *Decreto 584 del 26 de Febrero de 1991*, por el cual se reglamentan los viajes de estudio al exterior de los investigadores nacionales.
- *Decreto 585 del 26 de Febrero de 1991*, por el cual se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, se reorganiza el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (COLCIENCIAS) y se dictan otras disposiciones.
- *Decreto 591 del 26 de febrero de 1991*, por el cual se regulan las modalidades específicas de contratos de fomento de actividades científicas y tecnológicas.

³⁷ www.colciencias.gov.co



- *Decreto 2934 del 31 de Diciembre de 1994*, por el cual se aprueba el Acuerdo número 0021 de 1994 que establece la estructura interna del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas", COLCIENCIAS y se determinan las funciones de sus dependencias.

- *Artículo 12 de la Ley 633 de 2000*, por el cual se modifica el artículo 158-1 del Estatuto Tributario respecto a la deducción por inversiones en desarrollo científico y tecnológico.

1.5.2 Normatividad para la protección de la propiedad industrial e intelectual y derechos de autor:

- Ley No. 23 del 28 de Enero de 1982 sobre Derechos de Autor. Dirección Nacional del Derecho de Autor. Ministerio del Interior.
- Decisión 344 del 21 de Octubre de 1993, por la cual se adopta el Régimen Común sobre Propiedad Industrial en los países miembros del Acuerdo de Cartagena. Comisión del Acuerdo de Cartagena.
- Decisión 345 del 29 de Octubre de 1993, por la cual se adopta el Régimen Común de Protección a los Derechos de Autor de los Obtentores de Variedades Vegetales. Comisión del Acuerdo de Cartagena.
- Decisión 351 del 17 de Diciembre de 1993, por la cual se adopta el Régimen Común de Derechos de Autor y Derechos Conexos. Comisión del Acuerdo de Cartagena.
- Decreto No. 117 del 14 de Enero de 1994, por el cual se reglamenta la Decisión 344 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena. Ministerio de Desarrollo Económico.
- Decreto 533 del 8 de Marzo de 1994, por el cual se reglamenta el Régimen Común de Protección de Derechos de los Obtentores de Variedades Vegetales. Ministerio de Agricultura.

Decisión 486 Régimen Común sobre Propiedad Industrial. Comisión de la Comunidad Andina

Capítulo II De los Titulares de la Patente Artículo 22:

- El derecho a la patente pertenece al inventor. Este derecho podrá ser transferido por acto entre vivos o por vía sucesora.
- Los titulares de las patentes podrán ser personas naturales o jurídicas.
- Si varias personas hicieran conjuntamente una invención, el derecho a la patente corresponde en común a todas ellas.

Capitulo II De los Titulares de la Patente. Artículo 23:

- Sin perjuicio de lo establecido en la legislación nacional de cada País Miembro, en las invenciones ocurridas bajo relación laboral, el empleador, cualquiera que sea su forma y naturaleza, podrá ceder parte de los beneficios económicos de las invenciones en beneficio de los empleados inventores, para estimular la actividad de investigación.
- Las entidades que reciban financiamiento estatal para sus investigaciones deberán reinvertir parte de las regalías que reciben por la comercialización de tales invenciones, con el propósito de generar fondos continuos de investigación y estimular a los investigadores, haciéndoles partícipes de los rendimientos de las innovaciones, de acuerdo con la legislación de cada País Miembro.

1.6 FINANCIACIÓN DE LA TRASFERENCIA TECNOLÓGICA

En Colombia el proceso de innovación y transferencias tecnológicas es desarrollado con la participación de diversos actores; como entidades ejecutoras se encuentran las Universidades, los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT's), los Centros de Investigación e Innovación y Desarrollo; y como entidades facilitadoras de financiamiento a los proyectos

de innovación y desarrollo, se encuentran COLCIENCIAS y FOMIPYME. Básicamente el papel de **COLCIENCIAS** con respecto a la innovación y transferencias tecnológicas es el financiamiento de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico mediante créditos de mediano y largo plazo, y aportes a entidades ejecutoras y entidades beneficiarias (empresas); con el fin de fortalecer la competitividad de los productos y servicios frente a los estándares del mercado mundial. ³⁸

Las siguientes son las principales líneas ó mecanismos de financiación otorgados por Colciencias:³⁹

1.6.1 Recuperación Contingente:

Es la línea de financiamiento que se otorga a proyectos cuyo desarrollo no genera beneficios económicos directos. La realización satisfactoria de los objetivos y la producción de los resultados esperados del proyecto exoneran a la entidad proponente de reembolsar los recursos correspondientes. Si el proyecto llegase a producir beneficios económicos, la entidad ejecutora deberá establecer conversaciones con Colciencias para definir las condiciones de su explotación. Estos fondos se dedican a proyectos de investigación básica y aplicada en universidades y centros de investigación.

1.6.2 Cofinanciación:

Es la línea de financiamiento sugerida para los proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico que sean desarrollados articuladamente entre una universidad, centro de investigación o instituto dedicado a la investigación con una **empresa o asociación de productores**, quienes recibirán los resultados de la investigación o desarrollo tecnológico. Bajo esta modalidad la Clasificación de las Empresas y las asociaciones de medianos o grandes productores podrán optar hasta por una relación de cofinanciación del

³⁸ VILLAMIZAR, Javier Orlando. Modelo de Políticas Gubernamentales sobre Innovación y Transferencias Tecnológicas en Colombia. Tesis Maestría. Ingeniería Industrial UNIANDÉS. 2004. Disponible en Internet <URL:http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2005_segundo_semestre/00004930.pdf >

³⁹ Líneas de Financiación de Crédito de COLCIENCIAS. Disponible en Internet <URL:<http://zulia.colciencias.gov.co/portaicol/index.jsp?ct1=125&ct=99&nctd=Tipos%20de%20Financiación&cargaHome=3>>

60:40, es decir que por cada 100 pesos que invierta la empresa o asociación de productores en el proyecto, Colciencias podrá financiar hasta 66 pesos, con carácter de recuperación contingente, destinada a cubrir las inversiones que se deriven de la participación de la universidad, centro de investigación o tecnológico. Para el caso de PYMES y asociaciones de pequeños productores la relación puede ser como máximo del 65:35, donde por cada 100 Colciencias podrá financiar hasta 185 pesos.

1.6.3 Reembolso Obligatorio:

Es la línea de financiamiento para los proyectos de innovación, investigación y desarrollo tecnológico que tengan un interés comercial inmediato o que sean presentados por entidades con ánimo de lucro. Son financiados con créditos de la Línea Bancoldex – Colciencias. Bajo esta modalidad de financiación la entidad solicitante del préstamo debe tramitar su crédito con un Intermediario Financiero con cupo de redescuento con el Instituto de Fomento Industrial. (Esta modalidad esta dada para empresas especialmente).

1.6.4 Riesgo Tecnológico Compartido

Es la modalidad de financiación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, con alto riesgo tecnológico y comercial, que realicen empresas micros, pequeñas y medianas, radicadas en Colombia, de acuerdo con las definiciones y condiciones definidas en el Reglamento de Operaciones de la Línea de Riesgo Tecnológico Compartido.

1.6.5 Financiación Protección Propiedad Intelectual

Tiene por objeto el cofinanciamiento de las actividades relacionadas con la protección de intangibles, originados en Colombia y susceptibles de ser protegidos en las modalidades de patentes de invención de productos y/o procedimientos y de modelos de utilidad de productos (equipos, máquinas, mecanismos, dispositivos, aparatos y otros relacionados).

1.6.6 Capital De Riesgo:

En los últimos años, se creó el *Fondo Nacional de Capital de Riesgo*, con participación de instituciones públicas (COLCIENCIAS, IFI) y privadas (Grupo Corona, Grupo Suramericana,

FONDISER, PROANTIOQUIA), con el propósito de dar apoyo a las empresas de base tecnológica y a proyectos de alta incertidumbre respecto a las tecnologías y a los mercados.

1.6.7 Apoyo A Proyectos De Competitividad Y Desarrollo Tecnológico Productivo

Como complemento a los recursos de COLCIENCIAS, se cuenta con los recursos de la Ley 344/96, que faculta al SENA a invertir el 20% de sus ingresos en programas y proyectos de competitividad y desarrollo tecnológico productivo.

- ***Ley 344 de 1996: Financiación de proyectos para creación de empresas***

Artículo 16.- De los ingresos correspondientes a los aportes sobre las nóminas de que trata el numeral cuarto del artículo 30 de la Ley 119 de 1994, el Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, destinará un 20% de dichos ingresos para el desarrollo de programas de competitividad y desarrollo tecnológico productivo.

El SENA ejecutará directamente estos programas a través de sus centros de formación profesional o podrá realizar convenios en aquellos casos en que se requiera la participación de otras entidades o centros de desarrollo tecnológico.

Parágrafo. El Director del Sena hará parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Director de Colciencias formará parte del Consejo Directivo del SENA.

1.6.8 Incentivo Fiscal a la Innovación y el Desarrollo Tecnológico

Deducción en el impuesto de renta por inversiones o donaciones en proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.

Cualquier persona que realice inversiones en proyectos calificados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, como de carácter científico, tecnológico o de innovación tecnológica, podrá deducir el 125% del valor invertido en el período gravable en que se realizó la inversión, sin exceder el 20% del valor de la renta líquida. Se aplica también a las

personas que realicen donaciones a universidades, centros de investigación o Centros de Desarrollo Tecnológico INCENTIVOS.

Exención del impuesto sobre las ventas –IVA –de equipos y elementos importados en el desarrollo de proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.

Colciencias califica el carácter de investigación científica o de innovación tecnológica de proyectos que lleven a cabo los Centros de Investigación, los Centros de Desarrollo Tecnológico y las instituciones de Educación Superior, y evalúa la necesidad de la importación de equipos y elementos, con el fin de que sea autorizada la exención.

1.6.9 Modalidades de financiamiento a través del Fondo Colombiano de Modernización y Desarrollo Tecnológico de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas - FOMIPYME⁴⁰

El **FOMIPYME** otorga incentivos a programas, proyectos y actividades dirigidos al desarrollo tecnológico y al fomento y promoción del sector micro, pequeño y mediano empresarial.

Podrán acceder a los incentivos del **FOMIPYME**:

1. Las micro, pequeñas y medianas empresas que, en el momento de la solicitud de incentivos, respondan a los parámetros establecidos en el artículo 2º de la Ley 590 de 2000 y demás normas concordantes, y que adelanten programas, proyectos o actividades para su modernización y desarrollo tecnológico.
2. Las organizaciones y entidades de apoyo a las Mipymes, entre las que se cuentan las organizaciones no gubernamentales, las fundaciones, corporaciones y entidades dedicadas al fomento y promoción de las Mipymes, los gremios y las asociaciones de micro, pequeños

⁴⁰ www.mincomex.gov.co/competitividad/tecnologia/fnp.asp

y medianos empresarios, los centros de desarrollo tecnológico, empresarial y productivo, las instituciones de educación superior, las organizaciones de economía solidaria, las asociaciones de organizaciones de base y/o fundaciones, gremios, los institutos de investigación del sector y organizaciones e instituciones con programas, proyectos y actividades dirigidos a la creación de empresas y al fomento del espíritu empresarial, entre otros. Asimismo, los Consejos Regionales de Micro, Pequeña y Mediana Empresa, los Comités Municipales para el fomento de las Microempresas, los CARCES, los Consejos Regionales para el Empleo y los Consejos Departamentales para el Desarrollo Productivo podrán respaldar proyectos a ser ejecutados por las instituciones locales o regionales de fomento y promoción de las Mipymes.

Los incentivos entregados por el FOMIPYME tienen la calidad de recursos **No Reembolsables**. El Fondo cofinancia hasta el 65% del valor total de la propuesta. Sin embargo, el monto asignado en cofinanciación por FOMIPYME a cada programa o proyecto, está sujeto a los Convenios Regionales suscritos por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; en los cuales este porcentaje puede variar de acuerdo con la Convocatoria específica de cada región. En caso contrario, el monto asignado en cofinanciación (65%) no superará la suma de 1.500 salarios mínimos mensuales legales vigentes. De otro lado, los recursos totales aportados por el sector público no podrán superar el 85% del valor total de la propuesta. Cuando se trata de programas nacionales de importancia para el sector de las MIPYMEs, o programas y proyectos a ejecutar en regiones con altos niveles de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y bajos ingresos per capita, el Consejo Administrador podrá aprobar un porcentaje de aporte del sector público y un monto de cofinanciación superior al establecido.⁴¹

⁴¹ VILLAMIZAR, Javier Orlando. Modelo de Políticas Gubernamentales sobre Innovación y Transferencias Tecnológicas en Colombia. Tesis Maestría. Ingeniería Industrial UNIANDES. 2004. Disponible en Internet <URL:http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2005_segundo_semestre/00004930.pdf >

1.7 IMPACTO DE COLCIENCIAS EN LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO⁴²

Dado que COLCIENCIAS es la entidad a través de la cual el Sistema Nacional de Innovación incentiva las actividades de investigación y desarrollo, a continuación se presenta el impacto que esta entidad ha tenido en Colombia y su apoyo a las universidades y sus respectivos centros de investigación.

1.7.1 Reconocimiento de los Centros de Investigación:⁴³

Los centros de investigación constituyen para Colciencias uno de los entornos institucionales más importantes en el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, la capacitación y entrenamiento de capital humano, la transferencia de tecnología, la difusión y divulgación científica y la gestión, seguimiento y evaluación de procesos de ciencia y tecnología. Por esta razón, en el año 2004, se presentó y fue aprobado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CNCyT- el Programa de Centros de Investigación de Excelencia.

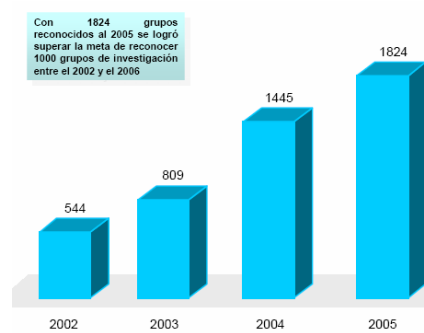
La Universidad Industrial de Santander participó en la convocatoria mencionada anteriormente, y actualmente se encuentra participando bajo dos modalidades de propuestas, éstas son:

- Estudio integral de especies aromáticas y medicinales tropicales promisorias para el desarrollo competitivo y sostenible de la agroindustria de esencias, extractos y derivados naturales en Colombia.
- Creación de un Centro de Investigación de Excelencia en Nuevos Materiales CENM. Materiales avanzados y la nanotecnología.

⁴² Informe al congreso de la República Colciencias 2004-2005. Disponible en Internet <URL:[http:// www.colciencias.gov.co](http://www.colciencias.gov.co)>

⁴³ Informe al congreso de la República Colciencias 2004-2005. Disponible en Internet <URL:[http:// www.colciencias.gov.co](http://www.colciencias.gov.co)>

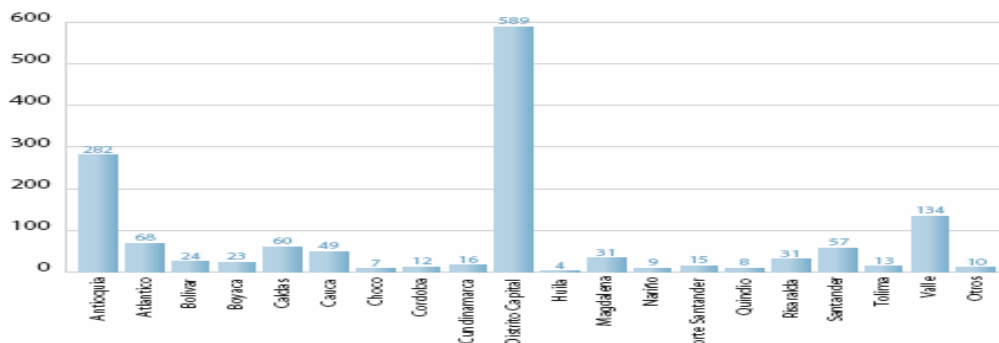
Gráfica 1. Número de centros de investigación reconocidos de 2002-2005



FUENTE: La Educación Superior y La Política de Ciencia, Tecnología e Innovación, www.colciencias.gov.co

Para el año 2005 el número de centros de investigación cumplió con la meta de ser más de 1000 grupos de investigación en todo el país, dedicados a la investigación y desarrollo.

Gráfica 2. Número de grupos reconocidos por departamento

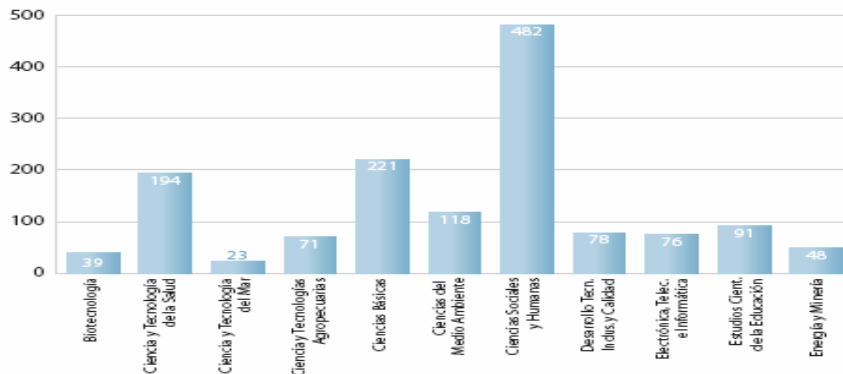


Fuente: Informe de COLCIENCIAS al congreso de la república 2004-2005. www.colciencias.gov.co

La mayor concentración grupos reconocidos por COLCIENCIAS se encuentra en Antioquia, Valle y Bogotá, representando el 70% del total de país.



Gráfica 3. Números de grupos reconocidos por el programa Nacional de Ciencia y Tecnología.



Fuente: Informe de COLCIENCIAS al congreso de la república 2004-2005 www.colciencias.gov.co

La mayor concentración de grupos de investigación se halla enfocada hacia la rama de las humanidades seguida de las ciencias de la salud y las ciencias básicas.

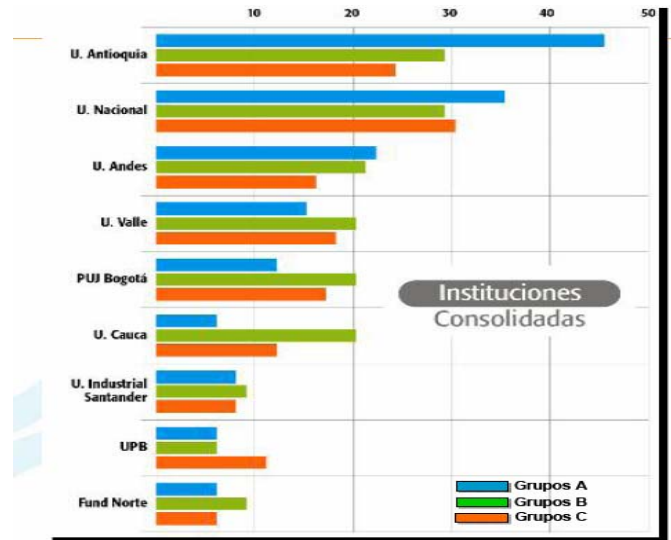
Gráfica 4. Inversión en Actividades de CT+I Colombia 1998 – 2004

	2000	2001	2002	2003	2004	% PIB 2004	Total Acumulado 2000-2004
Entidades del Gobierno Central*	410.507	591.438	593.896	470.880	530.599	0.21	2.597.320
Empresas**	-	-	-	603.185	704.414	0.27	1.307.599
Universidades (Transferencias del Gobierno Central) Orden Nacional y Territorial***	124.430	60.943	125.988	130.931	130.766	0.05****	573.058
TOTAL % PIB 2004						0.53	

FUENTE: http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-91427_archivo_pdf10.pdf

Para el año 2004 la inversión en actividades de investigación y desarrollo corresponde al 0.53% del PIB colombiano.

Gráfica 5. Grupos de Investigación por Instituciones



FUENTE: http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles91427_archivo_pdf10.pdf

La universidad de Antioquia presenta mayor participación de grupos de investigación tipo A y B, y en la categoría C, la universidad Nacional es la que presenta mayor participación.

Gráfica 6. Recursos Invertidos por COLCIENCIAS para apoyo a infraestructura, Movilidad y Créditos Condonables 2002-2004

Rubro	2002	2003	2004	2005	Total
Infraestructura	3.047.466.933	1.812.500.000	2.828.480.168	4.328.664.128	12.017.111.229
Movilidad	354.615.829	498.500.000	1.222.095.397	700.000.000	2.775.211.226
Créditos Condonables	5.640.750.769	9.043.920.837	13.693.000.000	18.600.000.000	46.977.671.606
Total	9.042.833.531	11.354.920.837	17.743.575.565	23.628.664.128	61.769.994.061

FUENTE: http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles91427_archivo_pdf10.pdf

Para el año 2005 se ha incrementado la cantidad de recursos para la investigación y desarrollo en cuanto a los ítems de Infraestructura y créditos condonables.

Gráfica 7. Financiamiento de proyectos por programa nacional de Ciencia y Tecnología de Julio de 2004 a Junio de 2005

Programa Nacional	Monto Ejecutado	No. Proyectos aprobados
Ciencias Básicas	3.101.833.605	21
Biotecnología	1.805.290.909	17
Medio ambiente y hábitat	661.747.460	7
Ciencias Sociales	996.070.000	20
Ciencias del Mar	1.092.567.165	12
Estudios Científicos en Educación	558.666.000	21
Ciencias de la Salud	21.000.000.000	113
Minería y Energía	5.493.345.833	29
Electrónica, telecomunicaciones e Informática	1.817.788.838	16
Desarrollo Tecnológico Industria y Calidad	11.250.264.362	71
Ciencia y Tecnología Agropecuaria.	7.624.391.914	34
Total	55.401.966.086	361

FUENTE: Informe de COLCIENCIAS al congreso de la república 2004-2005. www.colciencias.gov.co

La rama de ciencias de la salud presenta un mayor número de proyectos aprobados por COLCIENCIAS, con lo cual se puede decir que es desarrollo tecnológico de esa rama ha traído consigo un gran progreso.

Finalmente se puede decir que la transferencia tecnológica logra que el conocimiento generado desde las universidades tenga un impacto socio-económico, permitiendo que éstas se hagan partícipes en el desarrollo científico y tecnológico de la sociedad, encaminado todos aquellos esfuerzos realizados en los procesos de investigación. A su vez, permite que las empresas se hagan cada vez más competitivas y el estado pueda facilitar condiciones para que estos tres agentes importantes de la sociedad se puedan interrelacionar de una manera más cercana y flexible.

CAPÍTULO 2. "CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR ELECTRÓNICO EN COLOMBIA"

RESUMEN

Dada la importancia que ha adquirido la electrónica en los últimos años, en primer lugar por la creciente influencia que ejerce sobre la automatización y, por consiguiente, sobre la productividad de las empresas, y en general sobre la productividad de todos los sectores de la economía, influencia que es muy notoria en casos como los de la banca y el comercio. El sector electrónico se ha convertido en la principal industria empleadora de los países avanzados, en los EE.UU. ya ocupa más trabajadores que las industrias automotriz, del acero y aeronáutica juntas.⁴⁴

Considerando lo mencionado anteriormente, se plantea como principal objetivo de este Capítulo el ofrecer una panorámica general del estado actual y las principales tendencias del Sector Electrónico en el ámbito internacional y nacional, de tal manera que se evidencie la importancia que representa para el país el desarrollar e impulsar este sector.

En este Capítulo se pueden identificar tres ítems básicos; el primero contiene las definiciones y generalidades del Sector Electrónico, en donde se pretende identificar la conformación de la cadena electrónica, su proceso productivo, características y componentes; de esta manera se busca establecer una visión clara del sector, de tal manera que se ofrezca la información necesaria para identificar como funciona y en que consiste esta industria.

⁴⁴ MORA VILLATE, Adolfo. Profeso Ingeniería Electrónica UNAL. Documento, Actualidad y Prospectiva de la Electrónica en Colombia y en el Mundo. Disponible en Internet <URL: www.unal.edu.co >

Posteriormente encontramos el segundo ítem en el cual se establece la situación actual del Sector Electrónico a nivel internacional, con el cual se pretende establecer una visión general de como se maneja la industria, las necesidades del mercado y las principales tendencias en tecnología e investigación, buscando de esta forma identificar como se encuentra hasta el momento el sector, cual es su condición actual y hacia donde se dirige; de igual manera se pretende enfocar el gran auge y la gran participación de este sector en la industria y como juega un papel importante en la economía; en conclusión se pretende generar un panorama global, que pueda señalar el ahora y el futuro del sector, permitiendo identificar el rol determinante que cumple en la industria.

Por ultimo, encontramos una perspectiva del Sector Electrónico en Colombia, donde se pretende identificar el comportamiento a través del tiempo de la industria electrónica en el país, sus necesidades, ventajas competitivas y dificultades, de tal manera que se puede observar como ha evolucionado el sector positiva o negativamente y determinar su situación actual. Igualmente se plantean las metas y retos del sector frente al Tratado de Libre Comercio (TLC), y cómo el gobierno ha reconocido la gran capacidad e importancia que posee el sector; por consiguiente se han desarrollado, o actualmente están en curso, varios programas que propenden por el fortalecimiento y estímulo del sector, y en los cuales han formado parte activa el estado y el gremio del mismo.

En general, lo que se busca es establecer al Sector Electrónico como un gran campo de oportunidades que otorgará al país muy buenos resultados si existe un compromiso real entre el gobierno, las universidades y la industria, de tal manera que estos comiencen a jugar un papel determinante, en donde la meta común sea que el sector se fortalezca y se convierta en una industria competitiva que ayude al desarrollo empresarial del país.

En este sentido, la aproximación a la realidad sectorial requiere como paso previo e indispensable la delimitación y especificación concreta de este sector, de tal manera que podemos conocer sus características generales.⁴⁵

⁴⁵ Informe vasco No. 57,2002. Disponible en Internet

<URL: http://vigilanciatecnologica.cetenasa.es/archivos/electronica/informes/30_09_2003/57.pdf >

2.1. GENERALIDADES DE LA CADENA PRODUCTIVA

La cadena electrónica es la parte del sector de la electrónica, la informática y las telecomunicaciones que reúne todas aquellas actividades de investigación, desarrollo, fabricación, integración, instalación y comercialización de componentes, partes, subensambles, productos y sistemas físicos y lógicos, fundamentados en la tecnología electrónica.⁴⁶

Esta cadena tiene vínculos con otras, principalmente con la de metales, la de plásticos, y la de maquinaria y equipo eléctrico, a través de los insumos necesarios para la producción de los equipos electrónicos. Así mismo afecta otras cadenas, al estar estrechamente ligada con la modernización, tecnificación y sistematización de los demás sectores productivos de la economía, de los que hacen parte las demás. La electrónica ha adquirido importancia en áreas como la automatización industrial y las telecomunicaciones, y se ha convertido en prioridad y elemento estratégico en el ámbito internacional debido a las posibilidades que ofrece para el mejoramiento de procesos.⁴⁷

2.2. DEFINICIÓN DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA

El adjetivo “electrónica” es un término amplio que abarca una amplia gama de empresas, desde fabricantes de equipos de oficina y ordenadores, fabricantes de aparatos y maquinaria a fabricantes de equipos y aparatos de televisión y comunicación.⁴⁸

Se denominan productos del sector electrónico a todos los dispositivos, sistemas y equipos capaces de registrar, procesar, transmitir y/o recibir información en forma de señales

⁴⁶ Informe, Electrónica y Equipo de Telecomunicaciones. Disponible en Internet

<URL:www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DDE_Desarrollo_Emp_Industria/Electronica.pdf >

⁴⁷ Informe, Electrónica y Equipo de Telecomunicaciones. Disponible en Internet

<URL:www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DDE_Desarrollo_Emp_Industria/Electronica.pdf >

⁴⁸ Informe, Los mercados electrónicos en la industria electrónica. Disponible en Internet

<URL:http://emarketservices.icex.es/staticFiles/Industry%20Report%20sobre%20electronica_10518_.pdf >

eléctricas por lo general de baja potencia, que pueden cubrir cualquier franja del espectro posible de frecuencias, dependiendo de la aplicación.⁴⁹

Características⁵⁰

- Los componentes y los productos finales presentan un elevado grado de homogeneización, son fáciles de describir y se comercializan en volúmenes significativos.
- Las Cadenas de Valor⁵¹ son complejas y extensas. La externalización es muy corriente y exige una estrecha colaboración entre empresas, cruzando frecuentemente barreras culturales y fronteras geográficas.
- Los productos tienen ciclos de vida breves. El plazo de puesta en mercado es una de las variables estratégicas más relevantes del sector. Además, el avance tecnológico se traduce en una rápida depreciación de productos y componentes.

2.3. COMPONENTES DEL SECTOR

Dentro del sector de la Electrónica, se pueden distinguir tres ramas de actividad:

- La fabricación de equipos de Audio, TV y Vídeo (Electrónica de Consumo)
- La producción de componentes electrónicos como diodos, resistencias o transistores y antenas (componentes y subcontratación),
- La fabricación de equipos de defensa, electrónica industrial, electromedicina e instrumentación (control, regulación y electrónica de potencia - electrónica profesional).⁵²

⁴⁹ Informe, Perfil de la cadena Electrónica. Disponible en Internet
<URL: www.colombiacompite.gov.co/site/imprimible.asp?idsub=334&idsat >

⁵⁰ Informe, Los mercados electrónicos en la industria electrónica. Disponible en Internet
<URL: http://emarketservices.icex.es/staticFiles/Industry%20Report%20sobre%20electronica_10518_.pdf >

⁵¹ **CADENA DE VALOR:** La cadena de valor categoriza las actividades que producen valor añadido en una organización. Su objetivo último es maximizar la creación de valor mientras se minimizan los costes. De lo que se trata es de crear valor para el cliente, lo que se traduce en un margen entre lo que se acepta pagar y los costos incurridos.

⁵² Informe vasco No. 57,2002. Disponible en Internet
<URL: http://vigilanciatecnologica.cetenasa.es/archivos/electronica/informes/30_09_2003/57.pdf >

A su vez se pueden evidenciar los siguientes tipos de componentes:

- **Componentes Activos:** sensores, tubos de televisión etc.⁵³
- **Componentes Pasivos:** condensadores, resistencias, transformadores etc. ⁵⁴
- **Componentes Electromecánicos:** fusibles, interruptores etc. ⁵⁵
- **Ensamblajes Electrónicos:** para electrónica de consumo, industrial, Telecomunicación etc. ⁵⁶

Igualmente, desde el punto de vista comercial los productos electrónicos se clasifican en dos grandes grupos:⁵⁷

Electrónica de Consumo: Este grupo de productos electrónicos involucra a todos aquellos productos dirigidos hacia mercados de consumo masivo, es decir a todo tipo de consumidores en general, y comprende en especial sectores como el audio y el vídeo de uso doméstico, en este sector también se podrían clasificar los PC.

Electrónica Profesional: Los productos de electrónica profesional son aquellos dirigidos a aplicaciones específicas, en los campos industrial, comercial, de servicios, etc. En este sector se encuentran incluidos productos como: equipos de radiodifusión, de electrónica industrial, de electromedicina, de instrumentación y de telecomunicaciones entre otros. Es claro que

⁵³ Informe, El mercado europeo y su acceso. Disponible en Internet

<URL: http://www.cemue.com.mx/documentos/guiaeuropa2005/El_mercado_europeo_y_su_acceso.ppt#1226,24,Diapositiva 24 >

⁵⁴ Informe, El mercado europeo y su acceso. Disponible en Internet

<URL: http://www.cemue.com.mx/documentos/guiaeuropa2005/El_mercado_europeo_y_su_acceso.ppt#1226,24,Diapositiva 24 >

⁵⁵ Informe, El mercado europeo y su acceso. Disponible en Internet

<URL: http://www.cemue.com.mx/documentos/guiaeuropa2005/El_mercado_europeo_y_su_acceso.ppt#1226,24,Diapositiva 24 >

⁵⁶ Informe, El mercado europeo y su acceso. Disponible en Internet

<URL: http://www.cemue.com.mx/documentos/guiaeuropa2005/El_mercado_europeo_y_su_acceso.ppt#1226,24,Diapositiva 24 >

⁵⁷ Informe, Perfil de la cadena Electrónica. Disponible en Internet

<URL: www.colombiacompite.gov.co/site/imprimible.asp?idsub=334&idsat >

debido a las diversas aplicaciones de los PC, estos bien podrían estar incluidos también en esta clasificación.

2.4. ESTRUCTURA DE LA CADENA PRODUCTIVA⁵⁸

La cadena está organizada en niveles que agrupan eslabones con características similares:

Nivel 1: Insumos básicos

Incluye los productos a partir de los cuales se construyen los equipos electrónicos. Los insumos básicos agrupan los siguientes eslabones: Componentes electrónicos, materiales conductores y semiconductores, partes y accesorios, cajas y racks, antenas para telecomunicaciones, componentes eléctricos y cables para comunicaciones.

En este nivel la cadena electrónica se integra con otras; los productos de cajas y racks, partes y accesorios, y antenas provienen de las cadenas de metales y de plástico principalmente, mientras que los componentes eléctricos y cables para comunicaciones pertenecen a la cadena de maquinaria y equipo eléctrico.

Nivel 2: Productos intermedios

Productos intermedios son los productos de subensamble, eje central en la fabricación de los equipos electrónicos. Dentro de subensambles se encuentran los productos intermedios, obtenidos por la combinación de procesos de diseño y de montaje de componentes electrónicos y productos intermedios complementarios. Los subensambles son tarjetas electrónicas y subconjuntos para usos específicos que hacen parte o están incorporados en

⁵⁸ Informe, Electrónica y Equipo de Telecomunicaciones. Disponible en Internet
<URL: www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DDE_Desarrollo_Emp_Industria/Electronica.pdf >



productos finales. En este eslabón se encuentran entre otros: tarjetas de memoria, vídeo, sonido, filtros, sistemas de adquisición de datos, etc. ⁵⁹

Muchas empresas diseñan y producen los circuitos electrónicos para sus propios productos, pero la tendencia mundial es la de trabajar con empresas de subensamble o maquiladoras, lo cual es especialmente cierto en la producción de equipos de informática. Los dos eslabones en este nivel son circuitos electrónicos y partes y tarjetas para computadores.

Nivel 3: Productos finales o terminados

En este nivel se encuentran los eslabones que contienen los productos listos para salir al mercado. Los productos finales de la industria electrónica son el resultado de la integración de subensambles, componentes y productos intermedios a través del diseño. A este pertenecen una gran variedad de productos que a nivel global pueden clasificarse según el sector o la aplicación a la cual están dirigidos en las siguientes grandes áreas: instrumentación y control, potencia, telecomunicaciones, seguridad y control de acceso, electromedicina, electrónica de entretenimiento, computadores y equipos para el tratamiento de datos, y de electrónica de consumo. ⁶⁰

Estos productos utilizados individualmente o asociados en redes con propósitos previamente definidos, soportan toda clase de servicios de base electrónica: telecomunicaciones, procesamiento de información, automatización y control. ⁶¹

⁵⁹ Informe, Perfil de la cadena Electrónica. Disponible en Internet
<URL: www.colombiacompite.gov.co/site/imprimible.asp?idsub=334&idsat >

⁶⁰ Informe, Perfil de la cadena Electrónica. Disponible en Internet
<URL: www.colombiacompite.gov.co/site/imprimible.asp?idsub=334&idsat >

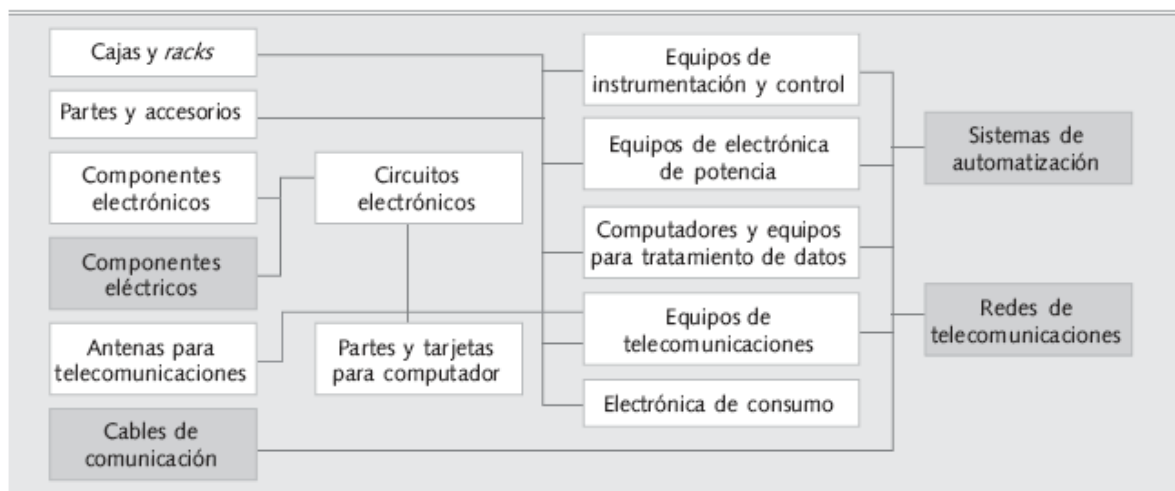
⁶¹ Informe, Perfil de la cadena Electrónica. Disponible en Internet
<URL: www.colombiacompite.gov.co/site/imprimible.asp?idsub=334&idsat >

Nivel 4: Integración de Sistemas

Los sistemas integrados, resultantes de la integración de subensambles y productos de niveles anteriores mediante el diseño, se pueden clasificar en sistemas de automatización industrial y en redes de telecomunicaciones. La integración de sistemas es un elemento transversal a lo largo de toda la cadena, ya que son procesos que van más allá del ensamble de unos productos, proveyendo una serie de servicios que añaden valor.

A continuación se presenta de manera simplificada la estructura de la cadena electrónica:

Figura 2. Estructura simplificada de la cadena



Fuente. Documento Electrónica y Equipo de Telecomunicaciones

2.5. PROCESO PRODUCTIVO⁶²

El proceso productivo de la cadena comienza con la obtención de materiales conductores, semiconductores y no conductores, que son transformados para elaborar componentes

⁶² Informe, Electrónica y Equipo de Telecomunicaciones. Disponible en Internet

<URL: www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DDE_Desarrollo_Emp_Industria/Electronica.pdf >

electrónicos. Esta producción está concentrada principalmente en las grandes empresas mundiales.

Los componentes electrónicos son de 2 tipos:

- Semiconductores o componentes activos
- Componentes pasivos

Los semiconductores o componentes activos pueden ser de 3 tipos: Circuitos Integrados, dispositivos discretos y dispositivos optoelectrónicos.

Los componentes pasivos involucran una variada gama de dispositivos tales como: circuitos impresos, resistores, condensadores, bobinas, transformadores, conectores, cables, fuentes y tubos de rayos catódicos; estos últimos de uso todavía como pantallas en los televisores y en los monitores de los computadores. La oferta nacional de estos componentes, así como de las materias primas es bastante limitada.

La producción de equipos electrónicos se inicia con el diseño y fabricación de los circuitos impresos, sobre los cuales se montan y se soldan todos los componentes electrónicos, para formar circuitos o tarjetas electrónicas. En el caso de las tarjetas para computador, el diseño y su fabricación son muy complejos, por lo que su producción está limitada para ser realizada por muy pocas empresas multinacionales en el mundo. La producción de componentes electrónicos en Colombia está basada únicamente en componentes diseñados a la medida, como circuitos impresos. Esta producción está concentrada principalmente en las grandes empresas mundiales.

La siguiente etapa en la producción consiste en el ensamble de dichas tarjetas o circuitos con las demás partes y accesorios necesarios, dentro de unos soportes físicos o cajas que permitan una adecuada presentación y funcionalidad del equipo. De esta forma se obtienen los equipos electrónicos o productos finales. Estos estarían destinados a salir al mercado

directamente o a formar parte de sistemas más complejos, como son los sistemas de comunicación o sistemas de automatización y control, los cuales pueden ser integrados por conexiones físicas como cables para comunicaciones, o por medios electromagnéticos como las antenas. Además, pueden ser vinculados dentro de los procesos productivos de muchas otras cadenas.

2.6. ESTADO ACTUAL EN QUE SE ENCUENTRA EL SECTOR A NIVEL INTERNACIONAL

2.6.1. UNA VISIÓN GLOBAL DESDE LOS PAÍSES INDUSTRIALIZADOS

Al hilo del análisis a nivel internacional de la evolución del sector Electrónico-Informático y de Telecomunicaciones y de las tendencias imperantes en el mercado, se aprecia que la competitividad de las empresas que desarrollan su actividad en el mismo gira en torno a una serie de aspectos estratégicos, entre los que se pueden destacar fundamentalmente y a grandes rasgos los siguientes:⁶³

- El proceso de convergencia al hilo de las tendencias tecnológicas existentes
- El esfuerzo en inversión general y en actividades de I+D en particular
- La formación de los recursos humanos
- La integración de la calidad en la gestión
- La internacionalización de la actividad en un contexto de globalización económica.

El mercado mundial del sector de la Electrónica, Informática y las Telecomunicaciones alcanza un valor de aproximadamente 2.200 miles de millones de euros en 2001, cifra que deja patente desde un principio la relevancia que esta actividad ostenta en el ámbito internacional. De este total, el segmento de la Informática supone más de 1.100 miles de

⁶³ Informe vasco No. 57,2002. Disponible en Internet
<URL: http://vigilanciatecnologica.cetenasa.es/archivos/electronica/informes/30_09_2003/57.pdf >

millones de euros (un 51% del total), el de la electrónica alrededor de 800 miles de millones (un 36% del total), y finalmente el de telecomunicaciones (7) aproximadamente 270 miles de millones de euros (un 13% del total).⁶⁴

A continuación se presenta el cuadro donde se muestra el mercado de del Sector Electrónico – Informático y de Telecomunicaciones:

Cuadro 1. Mercado del Sector Electrónico – Informático y de Telecomunicaciones (2001).
(Miles de millones de Euros)

	Electrónica *		Informática		Telecomunicaciones		Total	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Unión Europea	151,0	18,6	287,9	25,4	87,6	32,9	526,5	23,8
Estados Unidos	225,0	28,0	482,8	42,6	39,1	14,7	746,9	33,9
Japón	200,0	24,8	144,8	12,8	41,7	15,6	386,5	17,5
Resto del Mundo	230,0	28,6	217,2	19,2	98,2	36,8	545,4	24,7
TOTAL	806,0	100,0	1.132,7	100,0	266,6	100,0	2.205,3	100,0

* Estimaciones.
Fuente: EITO 2002. Panorama of European Business 2000.

2.6.2. UNA VISIÓN DE LA INDUSTRIA INTERNACIONAL ⁶⁵

Para resumir el enfoque de la gran industria se toman dos puntos de referencia: los segmentos del mercado que se ven desde el interior de la misma, y las tendencias de los principales productores de circuitos integrados.

a. Segmentos del mercado

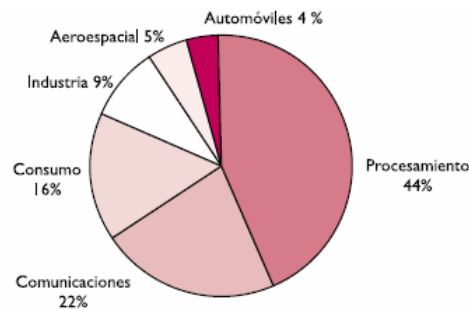
De acuerdo con el estudio realizado por el Ministerio de Comercio de Corea (Yoo, 2001) para analizar la situación de ese país respecto a las corrientes de los mercados electrónicos, los principales segmentos del mercado son: telecomunicaciones, procesamiento de datos,

⁶⁴ Informe vasco No. 57.2002. Disponible en Internet
<URL: http://vigilanciatecnologica.cetenasa.es/archivos/electronica/informes/30_09_2003/57.pdf >

⁶⁵ Informe, Plan Estratégico programa nacional de Electrónica, telecomunicaciones e Informática. Disponible en Internet
<URL: www.colombiacompite.gov.co/archivos/PLAN%20ESTRATEGICO%20ETI%202005_SANDRA%20ABREU.pdf >

electrónica de consumo, electrónica para la industria, industria aeroespacial e industria automotriz (Gráfica 8).

Gráfica 8. Principales segmentos y su participación en el mercado



De estos segmentos es importante destacar que dos de ellos, comunicaciones y procesamiento de datos, abarcan más del 60% del total de la industria, y que están en manos de muy pocas empresas que a escala global ostentan gran poder económico, lo cual hace muy difícil la penetración directa o indirecta de los mismos. Por razones similares, se puede sumar a este grupo la electrónica de consumo, posiblemente con menos restricciones.

En el 26% restante, si bien existen también grandes corporaciones, la posibilidad de llegar a mercados menos masivos y de aplicación basada en conocimientos particulares, permite mayores posibilidades de actuar.

b. La industria de los semiconductores

Uno de los indicadores más claros sobre las tendencias en electrónica son las proyecciones realizadas por la *SIA (Semiconductor Industry Association)*, consignadas anualmente en los documentos titulados *ITRS (International Technology Road Map for Semiconductor)*, que permiten analizar los principales nichos de mercado, sus requerimientos y las de los sectores económicos dominantes. Estas proyecciones dan una indicación de cómo se compone el mercado desde el punto de vista de su actual potencial (Cuadro 2).

Cuadro 2. Principales fuerzas del Mercado

PRINCIPALES FUERZAS DEL MERCADO
Equipos portátiles e inalámbricos
Sistemas de banca ancha
Conmutación para internet
Almacenamiento masivo
Electrónica de consumo
Computadores
Electrónica para automóviles

Fuente. Documento Plan Estratégico programa nacional de Electrónica, telecomunicaciones e Informática

En cada uno de estos mercados las tendencias de innovación y desarrollo están concentradas alrededor de tres tipos de productos semiconductores, muy orientados por la aplicación: *SoC* o *Systems-on Chip* (sistemas en chips), circuitos mixtos análogos/digitales y microprocesadores.

En los *SoC* se encuentran retos tanto en la fabricación, como en el diseño, e involucran tecnologías electrónicas de diferente tipo como circuitos digitales, análogos, sensores y actuadores. Constituyen un mercado de alta complejidad que demanda grandes volúmenes de producción, semejante al de los *Asics* (circuitos integrados para aplicaciones específicas), y que dado el estado actual de las metodologías de diseño, procura su optimización en la reutilización de módulos de silicio *IP* (propiedades intelectuales de silicio).

El campo de los circuitos integrados mixtos ha florecido en la última década, impulsado de manera importante por la gran cantidad de aplicaciones inalámbricas de corto y mediano alcance que han aparecido en el mercado. Sistemas RF (radio frecuencia) de bajo consumo, conversores A/D (analógicos/digitales) y D/A (digitales/analógicos) de alto desempeño, procesadores digitales de señales, son ejemplo de los módulos que se deben incorporar en un mismo circuito integrado; esto plantea retos importantes en diseño de circuitos, metodologías de diseño y procesos de fabricación.

El campo de los microprocesadores está orientado a aplicaciones sobre medidas en las que el desempeño y los costos de producción son elementos determinantes del desarrollo, por lo tanto, está en manos de las grandes industrias la participación en el mercado.

c. Tecnologías convergentes

En Estados Unidos, la Unión Europea y Japón se ha dado especial énfasis a las tecnologías convergentes *MNBIC* (Micro y Nanotecnología, Biotecnología, Tecnologías de la Información, Ciencias Cognitivas). El punto de partida de esta tendencia se encuentra en el hecho de que, analizados como sistemas, los bloques básicos de las ciencias involucradas se originan a escalas nanométricas (átomos, células, moléculas), y estos se han estudiado tradicionalmente desde ángulos no convergentes, sin embargo, los avances logrados en cada una de ellas los ha puesto a un nivel en el que este conjunto de conocimientos genera una combinación sinérgica entre nanotecnología, biotecnología, e informática, la cual demanda nuevos enfoques en los diferentes campos del saber.

Esta línea de investigación plantea un trabajo multidisciplinario en ciencia y tecnología, de gran alcance, que puede llegar a impactar en el futuro cercano desde los currículos universitarios, hasta la industria mundial de productos de consumo masivo, pasando por la agricultura y la salud pública.

2.6.3. RELEVANCIA ESTRATÉGICA DEL SECTOR

El sector Electrónico-Informático y de Telecomunicaciones, agrupa un conjunto de actividades muy relevantes para el desarrollo económico y social. La naturaleza casi omnipresente de los bienes producidos por este sector, ejerce una notable influencia sobre



la evolución del resto de sectores económicos (empleo de los ordenadores para tareas de producción y administración, comercio electrónico, etc.)⁶⁶

Nadie se atrevería a negar hoy que las nuevas tecnologías son un factor importante de crecimiento de la actividad económica. Pero además de su estimable aportación directa, también origina un flujo de innovación que afecta a los productos y procesos de las diferentes ramas de la actividad.⁶⁷

Las nuevas tecnologías pueden elevar la productividad gracias a una explotación más eficiente de los factores de producción, pero también pueden mejorar la flexibilidad y, al incorporarse a los productos finales o permitir el desarrollo de nuevos servicios, ayudan a satisfacer una amplia gama de necesidades sociales. Ciertas características de las tecnologías que contribuyen a la convergencia son: miniaturización, mejora continua de la calidad, incorporación de funciones inteligentes, reducción de costes, nuevos modos de organización.⁶⁸

2.6.4. RELEVANCIA ECONÓMICA DEL SECTOR

La industria electrónica tiene una gran importancia y da empleo a alrededor de 2,4 millones de personas en la Unión Europea. El sector con la cifra total de empleo más elevada es la industria tradicional de maquinaria electrónica, en la que trabajan 1,4 millones de personas aproximadamente. Alemania cuenta con la mayor concentración de puestos de trabajo (fabricantes de aparatos y maquinaria) y representa el 33% de los empleos europeos en esta industria.⁶⁹

⁶⁶ Informe vasco No. 57,2002. Disponible en Internet
<URL: http://vigilanciatecnologica.cetenasa.es/archivos/electronica/informes/30_09_2003/57.pdf >

⁶⁷ Informe vasco No. 57,2002. Disponible en Internet
<URL: http://vigilanciatecnologica.cetenasa.es/archivos/electronica/informes/30_09_2003/57.pdf >

⁶⁸ Informe vasco No. 57,2002. Disponible en Internet
<URL: http://vigilanciatecnologica.cetenasa.es/archivos/electronica/informes/30_09_2003/57.pdf >

⁶⁹ Informe, Los mercados electrónicos en la industria electrónica. Disponible en Internet
<URL: http://emarketservices.icex.es/staticFiles/Industry%20Report%20sobre%20electronica_10518_.pdf >

2.7. NUEVAS TENDENCIAS DE INNOVACIÓN EN EL SECTOR ELECTRÓNICO

La industria electrónica constituye un mercado de alta tecnología muy dinámico e inestable. En los años noventa, el sector electrónico fue el de mayor crecimiento en muchos países europeos y tuvo una aportación muy notable al crecimiento económico y de la productividad.⁷⁰

La industria electrónica se caracteriza por la elevada especialización de las empresas a lo largo de la cadena de generación de valor. En consecuencia, la cadena de valor del sector electrónico es más compleja y conlleva más agentes y fases, habiendo cambiado en las últimas décadas la estructura de esta industria.⁷¹

La carrera en la electrónica entre los países más avanzados o entre las empresas más poderosas de esos países, radica en ver quien saca primero al mercado la siguiente generación de memorias, o la siguiente generación de microprocesadores de mayor velocidad y desempeño. ⁷²

Siendo la electrónica una de las tecnologías más dinámicas, las compañías de vanguardia deben innovar continuamente sus productos con el fin de no quedarse rezagadas, ya que usualmente los equipos se vuelven obsoletos en pocos años, como sucede por ejemplo con los computadores personales. ⁷³

⁷⁰ Informe, Los mercados electrónicos en la industria electrónica. Disponible en Internet
<URL:http://emarketservices.icex.es/staticFiles/Industry%20Report%20sobre%20electronica_10518_.pdf >

⁷¹ Informe, Los mercados electrónicos en la industria electrónica. Disponible en Internet
<URL:http://emarketservices.icex.es/staticFiles/Industry%20Report%20sobre%20electronica_10518_.pdf >

⁷² MORA VILLATE, Adolfo. Profeso Ingeniería Electrónica UNAL. Documento, Actualidad y Prospectiva de la Electrónica en Colombia y en el Mundo. Disponible en Internet <URL: www.unal.edu.co >

⁷³ MORA VILLATE, Adolfo. Profeso Ingeniería Electrónica UNAL. Documento, Actualidad y Prospectiva de la Electrónica en Colombia y en el Mundo. Disponible en Internet <URL: www.unal.edu.co >

En las industrias de procesos se están usando desde la década pasada los transmisores inteligentes, que son instrumentos de medición dotados de microprocesadores, que por medio de programas (software) pueden realizar funciones adicionales como: autodiagnóstico, linealización, compensación por cambios en las condiciones de operación y control del proceso. En la industria manufacturera se continuará con la tendencia a dotar a los robots de sensores, especialmente para el reconocimiento de imágenes y de voz. ⁷⁴

2.7.1. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS, DE MERCADO Y DE INVESTIGACIÓN ⁷⁵

Como parte de su actividad de observatorio tecnológico, el estadounidense *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, realiza una encuesta entre sus miembros más destacados (aquellos que han obtenido la categoría de *fellows*) con el fin de conocer sus percepciones sobre el futuro de la tecnología. Los resultados son muy relevantes para el presente estudio, especialmente porque ayudan a determinar las prioridades tecnológicas de los países industrializados. La encuesta permitió establecer como desarrollos tecnológicos relevantes para los próximos años los siguientes:

2.7.1.1. Campos de mayor impacto social en los próximos 10 años

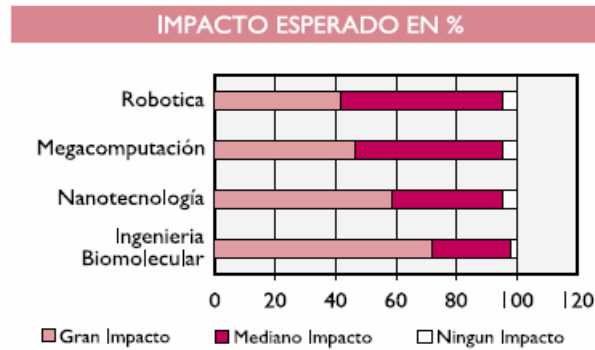
(IEEE, 2004)(Gráfica 9)

1. Ingeniería biomolecular
2. Nanotecnología
3. Mega-Computación
4. Robótica

⁷⁴ MORA VILLATE, Adolfo. Profeso Ingeniería Electrónica UNAL. Documento, Actualidad y Prospectiva de la Electrónica en Colombia y en el Mundo. Disponible en Internet <URL: www.unal.edu.co >

⁷⁵ Actualización Plan Estratégico ETI V3. Disponible en Internet
<URL <http://www.colombiainformatica.gov.co/archivos/Actualizaci%C3%B3n%20Plan%20> >

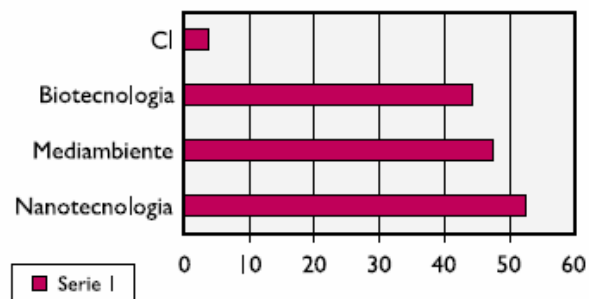
Gráfica 9. Impacto Esperado en %



Fuente: IEEE, 2004.

Es de resaltar que tres de las tecnologías reseñadas forman parte de la tendencia conocida como MNBIC (Micro y Nanotecnología, Biotecnología, Tecnologías de la Información, Ciencias Cognitivas), la cual se presenta como una de las corrientes del siglo XXI que incidirá directamente en cada una de las necesidades sociales planteadas anteriormente. Otra encuesta sobre esta tendencia en la siguiente década, recopilada por el *Nikkei Business Daily (Solid State Technology, 2003)*, fue realizada a 100 ejecutivos responsables de la tecnología en grandes empresas japonesas; las respuestas dieron el 53% a la nanotecnología, 48% a tecnologías medioambientales, 45% a biotecnología y 4% a circuitos integrados o cristales líquidos. (Gráfica 10).

Gráfica 10. Estrategias de Innovación en Japón



Fuente: Nikkey Business Daily

2.7.1.2. Campos de mayor impacto social en los próximos 5 años ⁷⁶ (IEEE, 2003).

- Acceso de bajo costo a comunicaciones de banda ancha.
- Diodos emisores de luz (*LED*) blancos, como una forma de reducir el consumo de energía para iluminación.
- Aplicaciones prácticas de comunicaciones cuánticas.
- Nuevos dieléctricos para las compuertas de circuitos *CMOS* (*complementary metal oxide semiconductors*).
- Fuentes alternativas de energías limpias.
- Sistemas de inteligencia artificial de bajo costo
- Desarrollos tecnológicos para la investigación sobre el genoma
- Sistemas operacionales y *software* de libre acceso (*open-source*)
- Integración de biología e ingeniería

2.7.1.3. Tendencias Actuales del Mercado

Revolución móvil. Evolución hacia los dispositivos y la computación móvil

Servicios WEB. Evolución del software hacia la creación y comercialización de servicios usando tecnología Internet

E-business, E-commerce. Difusión de comercio y negocios electrónicamente
(*Gartner group, IDC, IEEE, 2001*)

2.7.1.4. Tendencias Tecnológicas a Nivel Mundial

- Dispositivos de Estado Sólido (microelectrónica) y nuevos materiales
- Control y Robótica

⁷⁶ Informe, Plan Estratégico programa nacional de Electrónica, telecomunicaciones e Informática. Disponible en Internet <URL: www.colombiacompite.gov.co/archivos/PLAN%20ESTRATEGICO%20ETI%202005_SANDRA%20ABREU.pdf >



- Bioingeniería y biometría
- Nanotecnología

2.7.1.5. Impactos sociales y económicos de las tecnologías

- Gestión del conocimiento
- Productividad, outsourcing y otras tendencias del empleo
- Brecha Digital – Inclusión Digital

2.7.2. LINEAS ORIENTADORES EN I+D+I

- Microelectrónica y circuitos integrados
- Técnicas de diseño digital, software embebido
- Aplicaciones en bioingeniería, automatización y control industrial, procesamiento de señales, potencia y energía, biometría
- Electrónica para el aprovechamiento y optimización de fuentes alternas de energía

2.7.3. LÍNEAS ESPECIALES EN DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN EN ELECTRÓNICA

- Diseño de sistemas electrónicos con nuevas tecnologías, por ejemplo, familias lógicas, dispositivos programables, circuitos integrados de propósitos específicos, software embebido, etc.
- Apoyo a proyectos orientados a la reconversión de productos existentes mediante la adaptación e innovación de tecnología
- Fomento al desarrollo y uso de nuevas tecnologías de manufactura

Para detallar un poco más las actividades particulares en estas áreas, a continuación presentamos algunos ejemplos de tecnologías que según la publicación *MIT Technology Review* (2001) cambiarán el mundo.

- Los microsistemas se destacan como una actividad de gran utilidad en múltiples campos y en especial en la agricultura, el medio ambiente o la seguridad, donde se requiere de sistemas de control de bajo costo y tamaño reducido, que permitan la captura de información y su transmisión a puntos centrales de recolección.
- Si a estos microsistemas adicionamos un elemento, como las partes mecánicas con sus respectivos actuadores, para llevarlos a ejecutar labores dinámicas desde el punto de vista de movimiento de pequeñas masas, encontramos otra de las áreas de mayor interés en el mundo académico que involucra la robótica y la llamada mecatrónica.
- Nuevas tecnologías y materiales electrónicos para implementar las funciones que hoy hacemos sobre silicio a costos que permitan que los productos puedan llegar a ser incluso desechables. Una de las alternativas consideradas de mayor futuro, está en la utilización de materiales orgánicos para la fabricación de los elementos de conmutación en sistemas digitales. Los llamados transistores flexibles, están basados en el uso de polímeros para la fabricación de los dispositivos semiconductores, sin embargo, aún tienen que enfrentar retos muy importantes como el de la velocidad de conmutación la cual esta todavía lejos de ser comparable con la de los transistores de silicio.
- El ancho de banda no solo en redes sino también en interconexiones entre microcomponentes plantea desde hace años la necesidad de lograr verdaderas interfaz luz-electrón que permita superar las velocidades actuales de forma eficiente. Esto pone a la microfotónica en la línea de las tecnologías que transformaran el mundo.
- Tecnologías biométricas de identificación, las cuales recurren al uso de los patrones naturales: huellas, iris, voz, etc., como clave de identificación. Si bien en el mercado ya



se encuentran en uso multitud de dispositivos estos todavía están en un nivel básico y se espera que puedan masificarse.

Microelectrónica

Cuando se trata la actualidad y la prospectiva de la electrónica no se puede omitir el tema de la microelectrónica, un sector considerado como el factor dirigente de la industria electrónica.⁷⁷

La microelectrónica es la tecnología de desarrollo y de producción de Circuitos Integrados, con el fin de lograr empacar dentro de unas pastillas de silicio de unos pocos centímetros cuadrados de extensión miles y hasta millones de transistores, reduciendo cada vez más las dimensiones de estos.

La tendencia en microelectrónica va a seguir siendo la misma de los últimos 25 años, o sea, continuar desarrollando y mejorando los dispositivos actuales. Mientras no se presente una invención comparable en su alcance a la del transistor, ocurrida en 1947 y que significó el fin del reinado de los tubos, o a la del Circuito Integrado ocurrida 10 años después, no se alterará la actual tendencia de la microelectrónica.

2.8. NECESIDADES DEL MERCADO

La industria electrónica tiene una gran relevancia, debido a su proceso de fabricación y su elevado grado de globalización. En consecuencia, la cadena de valor del sector electrónico es más compleja y conlleva más agentes y fases, habiendo cambiado en las últimas décadas la estructura de esta industria.⁷⁸

⁷⁷ MORA VILLATE, Adolfo. Profeso Ingeniería Electrónica UNAL. Documento, Actualidad y Prospectiva de la Electrónica en Colombia y en el Mundo. Disponible en Internet <URL: www.unal.edu.co >

⁷⁸ Informe, Los mercados electrónicos en la industria electrónica. Disponible en Internet <URL: http://emarketservices.icex.es/staticFiles/Industry%20Report%20sobre%20electronica_10518_.pdf >



En estas cadenas de suministro, la mayoría de las empresas se concentra en la actualidad en sus competencias básicas, que normalmente no son más de uno o dos procesos. Los procesos no básicos se externalizan a socios (especializados) y, cada vez más, al sector de EMS (Servicios de Fabricación Electrónica, sus siglas en inglés) para conseguir ahorros en los costos, un aumento de la eficiencia de la gestión de activos y una reducción de los plazos de comercialización, compartir el riesgo empresarial y concentrarse en las competencias básicas. La fabricación de productos electrónicos se ha convertido en una actividad completamente globalizada, con todo lo que ello comporta: fusiones y adquisiciones internacionales, competencia mundial en precios y formación de núcleos regionales de producción, especializados en una actividad productiva concreta (por ejemplo, discos duros en Singapur o pantallas de cristal líquido LCD en Taiwan).⁷⁹

La reñida competencia, la acelerada caída de precios, la impredecible demanda de los consumidores y la limitada oferta de materiales conforman la realidad de la cadena de suministro electrónica mundial. La búsqueda de precios y márgenes más elevados propicia la constante aparición de productos nuevos, que permiten demandar un sobreprecio durante un corto plazo antes de convertirse en productos estándar. Este es el desafiante ciclo al que diariamente se enfrenta el grueso de las empresas activas en la práctica totalidad de segmentos de la industria electrónica. Para los fabricantes de electrónica, el plazo de puesta en el mercado adquiere una importancia crucial. Una gestión más acertada de las cadenas de ingeniería y suministro garantiza menores costos y unos plazos de desarrollo de productos más reducidos.⁸⁰

Cuestiones como la globalización, los bajos márgenes, los cortos ciclos de vida de los productos, los cortos plazos de comercialización, la necesidad de contar con productos

⁷⁹ Informe, Los mercados electrónicos en la industria electrónica. Disponible en Internet
<URL:http://emarketservices.icex.es/staticFiles/Industry%20Report%20sobre%20electronica_10518_.pdf >

⁸⁰ Informe, Los mercados electrónicos en la industria electrónica. Disponible en Internet
<URL:http://emarketservices.icex.es/staticFiles/Industry%20Report%20sobre%20electronica_10518_.pdf >

específicos para cada cliente y, por último en orden aunque no en importancia, la caída constante de los precios (de componentes y productos finales) llevan décadas en el candelerero, aunque se han vuelto más acuciantes en los últimos años.⁸¹

La industria electrónica ha evolucionado tremendamente en los últimos años en el plano estratégico. Las empresas verticalmente integradas se han reestructurado, concentrándose en sus competencias básicas, reduciendo costos y estableciendo redes de socios y proveedores, que también están especializados y tienen unos costes competitivos. En la actualidad, los productos de vanguardia no sólo provienen de empresas aisladas, sino de redes de empresas, en las que cada una contribuye con un aspecto especializado y de elevado valor añadido de la solución total.⁸²

En este complejo entorno de fabricación, con los exigentes ciclos de introducción de productos del sector, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) desempeñan un papel decisivo en la estrategia de las empresas, y la cooperación a lo largo de la cadena de suministro se ha convertido en un elemento crucial en la generación de valor empresarial. Además, la facilidad de acceso a información sobre clientes, productos y tendencias puede constituir una ventaja competitiva, al posibilitar un mejor servicio al cliente, información precisa sobre los productos y previsiones actualizadas.⁸³

2.9. SECTOR ELECTRÓNICO EN COLOMBIA

La cadena productiva del sector electrónico en Colombia comprende un amplio conjunto de actividades productivas que parten de la importación de materias primas y componentes, el procesamiento de estos en un número relativamente amplio de procesos

⁸¹ Informe, Los mercados electrónicos en la industria electrónica. Disponible en Internet
<URL:http://emarketservices.icex.es/staticFiles/Industry%20Report%20sobre%20electronica_10518_.pdf >

⁸² Informe, Los mercados electrónicos en la industria electrónica. Disponible en Internet
<URL:http://emarketservices.icex.es/staticFiles/Industry%20Report%20sobre%20electronica_10518_.pdf >

⁸³ Informe, Los mercados electrónicos en la industria electrónica. Disponible en Internet
<URL:http://emarketservices.icex.es/staticFiles/Industry%20Report%20sobre%20electronica_10518_.pdf >

para convertirlos en productos intermedios, para luego llevar a cabo uno o varios niveles de ensamble, hasta obtener productos terminados con muy alto grado de transformación y listos para su comercialización.⁸⁴

La industria electrónica en Colombia se basa en la especificación, diseño y fabricación de aplicaciones, equipos y sistemas a la medida de las necesidades locales y en algunos casos de las necesidades y requerimientos internacionales. Los procesos de fabricación son de transformación de materias primas importadas (producción de circuitos impresos y de recipientes metálicos o plásticos) y de ensamble de componentes electrónicos importados sobre circuitos impresos fabricados nacionalmente (producción de aplicaciones y equipos).⁸⁵

En su gran mayoría las materias primas y componentes son de origen extranjero, lo cual no permite la realización de una cadena completamente nacional de ningún producto electrónico. Sin embargo, puesto que los productos electrónicos están íntimamente relacionados con la modernización, automatización, tecnificación y sistematización de los demás sectores de la economía, resulta de suma importancia este sector en el desarrollo productivo del país.⁸⁶

El hecho de que la electrónica sea una tecnología transversal en la producción de casi todos los demás bienes industriales, hace que su desarrollo local resulte estratégico, ya que la incorporación de nuevas tecnologías contribuye a mejorar la eficiencia, la productividad y la calidad de las líneas de producción existentes, permitiendo en esta forma enfrentar en mejores condiciones a la competencia, lo cual puede verse claramente en sectores como el financiero y el comercial, donde la incorporación de sistemas de telecomunicaciones e

⁸⁴ Informe, Perfil de la cadena Electrónica. Disponible en Internet
<URL: www.colombiacompite.gov.co/site/imprimible.asp?idsub=334&idsat >

⁸⁵ Informe, Perfil de la cadena Electrónica. Disponible en Internet
<URL: www.colombiacompite.gov.co/site/imprimible.asp?idsub=334&idsat >

⁸⁶ Informe, Perfil de la cadena Electrónica. Disponible en Internet
<URL: www.colombiacompite.gov.co/site/imprimible.asp?idsub=334&idsat >



informática han influido enormemente en la productividad de las empresas, especialmente en los últimos años.⁸⁷

Existen muchas áreas de las tecnologías eléctricas, electrónicas e informáticas que no han sido abordadas por la industria nacional, tales como instrumentación, electromedicina, máquinas y equipos eléctricos, telecomunicaciones y muchas más en las cuales existen oportunidades de producir bienes y servicios de base tecnológica. Trabajando en estas áreas con tecnologías emergentes y novedosas es factible reconvertir la actividad de la cadena electro electrónica.⁸⁸

En este punto vale la pena resaltar que la industria electrónica, tanto en nuestro país como en el mundo entero, está conformada por un selecto grupo de grandes entes y por un altísimo número de medianas, pequeñas y muy pequeñas empresas, que de manera individual o en conglomerados, desarrollan productos terminados o intermedios para el mercado o para los grandes productores o distribuidores. El tema de las mipymes de este sector merece la pena ser analizado con una óptica especial, pues no obstante su reducido número de empleados, cuentan con gran capacidad creativa y alto nivel tecnológico⁸⁹

2.9.1. HISTORIA DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA EN COLOMBIA⁹⁰

La evolución de la industria electrónica esta dividida en tres etapas: una inicial de conformación, comprendida entre los años setenta y ochenta, una segunda en la década de los noventa, considerada por algunos como de grandes cambios, y un ultimo periodo iniciado a partir del 2000.

⁸⁷ Informe, Perfil de la cadena Electrónica. Disponible en Internet
<URL: www.colombiacompite.gov.co/site/imprimible.asp?idsub=334&idsat >

⁸⁸ Informe, Perfil de la cadena Electrónica. Disponible en Internet
<URL: www.colombiacompite.gov.co/site/imprimible.asp?idsub=334&idsat >

⁸⁹ Informe, Plan Estratégico programa nacional de Electrónica, telecomunicaciones e Informática. Disponible en Internet
<URL: www.colombiacompite.gov.co/archivos/PLAN%20ESTRATEGICO%20ETI%202005_SANDRA%20ABREU.pdf >

⁹⁰ Informe, Plan Estratégico programa nacional de Electrónica, telecomunicaciones e Informática. Disponible en Internet
<URL: www.colombiacompite.gov.co/archivos/PLAN%20ESTRATEGICO%20ETI%202005_SANDRA%20ABREU.pdf >

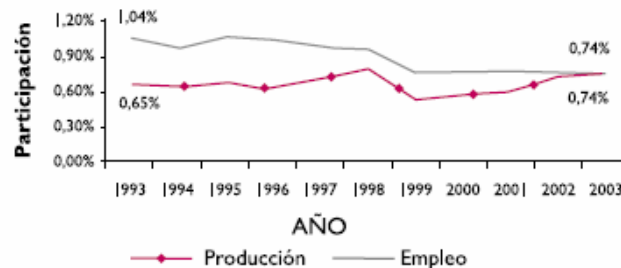
En los años setenta y ochenta, la industria estuvo dominada fundamentalmente por empresas ensambladoras, nacionales o con capital extranjero, dedicadas a la electrónica del entretenimiento (televisión y sonido). Al final de este periodo, cuando se produjo la gran explosión de los computadores personales (*PC*), también se hicieron incursiones de ensamblaje en esta área. Otra parte de la industria, de origen nacional, estaba dedicado a las telecomunicaciones, especialmente a pequeñas centrales de conmutación, a transmisores RF y al sector de la energía a reguladores y equipos de respaldo *UPS* (fuentes de alimentación ininterrumpidas). Es de destacar en esta época la existencia de empresas orientadas a la fabricación de componentes pasivos como condensadores.

La segunda etapa, se caracterizó por la gran variación en el número, tipo y tamaño de las empresas, hechos ocurridos en medio de una gran variación en las políticas económicas del país, como la apertura económica y la privatización de empresas públicas, que, en principio, acabaron con las políticas de protección implementadas para las industrias nacionales (García, ETI, 2004).

El primer impacto de estas políticas en la industrial electrónica, fue la desaparición de las ensambladoras de origen extranjero, las cuales, ante la apertura en todo el hemisferio sur, se reubicaron en los países de mejores condiciones tanto económicas como de seguridad.

Durante la primera parte de la década se presentó un incremento en el número de empresas, el cual no representó un impacto en el mercado de trabajo, pues de acuerdo con las cifras presentadas por Asociación de Entidades del Sector Electrónico (Asesel) en el estudio sobre la cadena de producción de la industria eléctrica electrónica (Asesel, 2003), aunque la participación en el empleo disminuyó en la mediana y gran empresa y varias de ellas desaparecieron, se incrementó en empresas muy pequeñas, de menos de 10 empleados (Colciencias, 1997). Se mantuvo así, prácticamente constante la participación en la producción nacional en este mismo periodo como lo indica el Gráfica 11.

Gráfica 11. Empleo y producción: Participación de la Cadena en la Industria (1993 – 2003)



Fuente: Dane, Encuesta Anual Manufacturera, 2003; Cálculos estimados DNP-DDE, 2002 y 2003.

En la segunda parte de este periodo, un buen número de empresas nacionales comenzó a sentir el impacto de las medidas económicas y debió cerrar su operación al no poder sostener la competencia de los productos importados, mientras que aquellas con mayor solidez, no solo tecnológica, sino administrativa y financiera, abrieron sus mercados y entraron a participar de esta nueva economía.

Las anteriores afirmaciones están respaldadas de manera global por cifras de producción de placas de circuito impreso, *PCB (printed circuit boards)*, materia prima para la producción electrónica nacional, las cuales fueron obtenidas de Microcircuitos de Cali, uno de los principales fabricantes del país (Chávez, 2004).

Según estos datos, a principios de los noventa no solo se dio un aumento en la producción, sino también un cambio cualitativo del tipo de productos; se pasó de circuitos de una sola cara, a circuitos de dos caras incrementándose el consumo total.

La tercera etapa de análisis comprende desde el año 2000, fecha arbitraria por no encontrar un hito que nos dé un punto de partida. En el grafico anterior se puede ver cómo en esta etapa comenzó un incremento en la actividad productiva debido, al parecer, a la aparición de nuevas mipymes.



Según un estudio realizado después de la experiencia aperturista por el Centro de Estudios del Tercer Mundo (Creset), entidad privada especializada en estudios sectoriales, se presentaron resultados poco exitosos, los analistas económicos, han reencontrado el tema de la electrónica como insumo básico de una industria globalizada y competitiva donde el cambio tecnológico de los últimos treinta años nos pone frente a una industria electrónica diferente y que toca crear. (Acosta, 2000).

Con esta pendiente negativa arrancamos el Nuevo siglo, teniendo un par de elementos básicos para iniciar el análisis de actual estado de la industria. Un primer punto de necesaria referencia, es la apertura globalizada y el de los tratados regionales de comercio, los cuales, si bien plantean unas reglas de juego pactadas y más claras que las de la apertura de los noventa, impondrán restricciones que pueden llegar a ser más severas desde el punto de vista de normalización y estandarización, para las cuales el país no está preparado. El segundo punto de esta última etapa, es el gran incremento de profesionales en electrónica en los próximos años, el cual, dadas las actuales condiciones del mercado, tendrá que encontrar en la creación de empresas su futuro.

2.9.2. ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA

Como en muchos otros campos del desarrollo tecnológico del país, en el caso de la electrónica el trabajo por regiones (o por ciudades) es una de sus características esenciales, pudiéndose distinguir claramente desarrollos en las regiones de los Santanderes (Polo Académico), Occidente, Zona Cafetera, Antioquia y la Zona Central (Bogotá, Cundinamarca, Boyacá), donde aparecen polos académicos e industriales muy definidos. Estos se han visto apoyados, en los últimos cinco años, por los programas estatales de creación de incubadoras (caso Sena -Colciencias) y por parques industriales de iniciativa privada o mixta (pública y privada), con los cuales ha nacido un nuevo estilo de industria electrónica, que si bien es de tipo regional en el sentido de uso eficiente de los recursos humanos y económicos de la zona, su metas de mercado son de tipo globalizado.



Por otra parte, el tipo de nuevas empresas refleja la asimilación de novedosas tecnologías electrónicas por parte de la academia y de la industria, en especial la de los circuitos integrados programables tipo microcontroladores, y los arreglos de celdas lógicas, los que además de la simplificación de los productos dan un gran potencial a los diseñadores para la implementación de sistemas más complejos.

Cuantificar el tamaño de la industria no es tarea fácil y requeriría de un estudio particular, pues aunque existen cifras oficiales, estas no concuerdan con el sentimiento de varios de los integrantes del sector. En el estudio de Asesel, basado en la información de registro oficial (Cámaras de Comercio), en 2001 aparecían registradas 154 empresas productoras de componentes y equipos de la cadena de electrónica, lo que representaba una disminución del 21% respecto a los reportes de 1992. En la distribución porcentual de las actividades realizadas por estas empresas dentro de la cadena, según el estudio de Asesel, el 81,2% de la producción se concentra en solo en tres líneas de producto terminado: electrónica de consumo, telecomunicaciones y electrónica de potencia.

2.9.2.1. EMPRESAS EN EL PAÍS⁹¹

El Primer Censo Nacional de Productores realizado por ASESEL hacía finales de los años 80's, mostraba un sector conformado por alrededor de 150 empresas de las cuales aproximadamente 130 eran de capital nacional dedicadas a fabricación de partes, piezas, equipos y sistemas, mientras las otras 20 correspondían a asociaciones de capital nacional y extranjero dedicadas al ensamblaje. ⁹²

Dentro de los productos nacionales se tenían: ⁹³

⁹¹ Actualización Plan Estratégico ETI V3. Disponible en Internet
<URL: <http://www.colombiacompite.gov.co/archivos/Actualizaci%C3%B3n%20Plan%20> >

⁹² Informe, Perfil de la cadena Electrónica. Disponible en Internet
<URL: www.colombiacompite.gov.co/site/imprimible.asp?idsub=334&idsat >

⁹³ Informe, Perfil de la cadena Electrónica. Disponible en Internet
<URL: www.colombiacompite.gov.co/site/imprimible.asp?idsub=334&idsat >

1. Materiales (partes y piezas plásticas, de caucho, cables encauchados, circuitos impresos, racks multiuso y estándar, bastidores metálicos, transformadores, parlantes)
2. Componentes pasivos (condensadores fijos de cinta de papel, policarbonato, polipropileno ó poliéster)
3. Equipos de prueba, medición y control (registradores de temperatura, presión, nivel, Ph, velocidad, humedad, voltaje y corriente, contadores de producción, contadores de frecuencia, generador de audio y de frecuencia)
4. Equipos para telecomunicaciones (centralitas telefónicas, PABX, equipos monocanales y bicanales, VHF y UHF, repetidoras, teléfonos de mesa y monederos, máquinas de tonos, generadores de señales, emisores de dígitos, absorbedores de dígitos para centrales electromecánicas, antenas)
5. Equipos para procesamiento de información (controles de acceso por tarjetas de banda magnética, controles de personal con código de barras o banda magnética, avisos publicitarios programables, buzones de consignación rápida, cajeros para consulta de saldo en línea, equipo para compartir impresora)
6. Fuentes de energía (estabilizadores, reguladores, inversores AC-DC, UPS, cargadores de baterías para centrales telefónicas, fuentes conmutadas).

A comienzos de los 90's se registró un incremento de la industria electrónica nacional y de acuerdo con el segundo Censo de Productores realizado por Asesel. La clasificación de empresas por subsectores de la electrónica determinó que el 30.4% de las empresas pertenecían al subsector control, el 20,6% al subsector de convertidores estáticos, el 6,2% a desarrollo de software, el 3,1% a electromedicina, el 0,5% a electrónica de entretenimiento, el 1,0% a equipos de procesamiento de información, el 2,6% a instrumentación, el 16,5% a materiales, partes y accesorios y el 19,1% se desempeñan en el subsector telecomunicaciones.

En 1992 existían en el país 196 empresas, de las cuales cerca de 40% se dedicaban a la fabricación de equipos de instrumentación y control. En 2001, según Confecámaras, aparecían registradas 154 empresas productoras de componentes y equipos de la cadena, es decir 21% menos de las registradas en 1992, lo que se debió en gran parte a que algunas empresas pasaron de ser fabricantes a ser comercializadoras de productos importados. De acuerdo con los datos del Dane, en 2001 existían 94 establecimientos pertenecientes a esta cadena, con 5.430 empleos.⁹⁴

En el año 2004 existían en Colombia un total de 220 empresas, distribuidas en el país de la siguiente manera:

- Bogotá: 88
- Medellín: 57
- Cali: 41
- Resto del país: 28

Las empresas mencionadas anteriormente se encuentran distribuidas en los siguientes NICHOS:

- Telecomunicaciones
- Electrónica de Potencia
- Equipos biomédicos
- Transporte mecánico (ascensores, etc)
- Seguridad
- Sistemas de transporte
- Sistemas de entretenimiento

Actualmente la cadena electrónica en Colombia está conformada por empresas dedicadas en especial al campo de la electrónica profesional, que comprende productos dirigidos a

⁹⁴ Informe, Electrónica y Equipo de Telecomunicaciones. Disponible en Internet

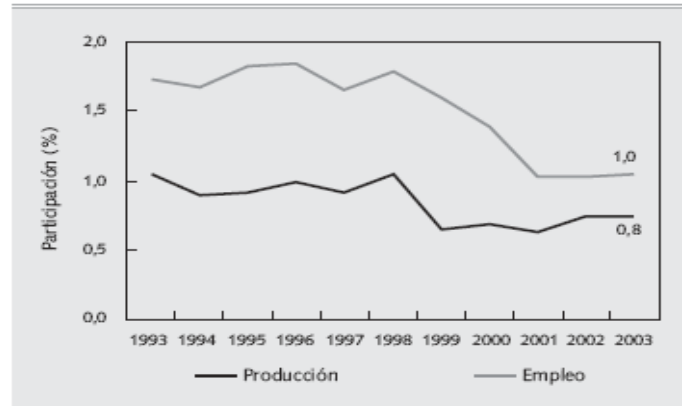
<URL: www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DDE_Desarrollo_Emp_Industria/Electronica.pdf >

aplicaciones y sectores especializados, los cuales brindan soluciones diseñadas a la medida. Las empresas nacionales presentan cierta ventaja competitiva respecto a las extranjeras en este nicho. Algunos de los productos más representativos fabricados en el país son alarmas antirrobo para vehículos y edificaciones, reguladores de voltaje, inversores, cargadores de batería, controles de acceso, circuitos impresos de doble cara y teclados de membrana.⁹⁵

2.9.3. PRODUCCION NACIONAL EN EL SECTOR ELECTRÓNICO

La cadena electrónica en Colombia no presenta un gran volumen de producción en ninguno de sus eslabones, debido en parte al gran costo de la infraestructura necesaria para una planta de producción masiva. En el siguiente grafico se muestra el nivel de empleo y producción en el sector electrónico en Colombia:

Gráfica 12. Empleo y producción: participación de la cadena en la industria (1993-2003)⁹⁶



Fuente: Encuesta Anual Manufacturera, Dane. 2002 y 2003 estimados.

El cuadro 3 muestra la importancia de los eslabones de productos finales en la producción total de la cadena. En los eslabones de este nivel se agrupa 79,6% de la producción.

⁹⁵ Informe, Electrónica y Equipo de Telecomunicaciones. Disponible en Internet

<URL: www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DDE_Desarrollo_Emp_Industria/Electronica.pdf >

⁹⁶ Informe, Electrónica y Equipo de Telecomunicaciones. Disponible en Internet

<URL: www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DDE_Desarrollo_Emp_Industria/Electronica.pdf >

Cuadro 3. Valor de la producción (2001)

Eslabón	Número de productos		Producción en fábrica	
	CIIU ^{1/}	Posiciones arancelarias ^{2/}	Valor (\$ millones)	Participación (%)
Computadores y equipos para tratamiento de datos	9	13	1.057	0,91
Componentes electrónicos	4	29	2.069	1,78
Partes y accesorios	12	13	15.980	13,74
Antenas para telecomunicaciones	10	3	5.578	4,80
Cajas y <i>racks</i>	4	2	131	0,11
Equipos de electrónica de potencia	3	3	24.820	21,34
Equipos de telecomunicaciones	9	22	23.046	19,82
Electrónica de consumo	13	31	32.531	27,97
Partes y tarjetas para computador	1	5	n.d.	n.d.
Equipos de instrumentación y control	17	34	11.076	9,52
Circuitos electrónicos	1	4	n.d.	n.d.
Total cadena	83	159	116.287	100

¹ Clasificación Internacional Industrial Uniforme, 8 dígitos. ² Arancel Armonizado de Colombia, 10 dígitos.
n.d. No disponible. Fuente: Encuesta Anual Manufacturera, Dane.

El Cuadro 4, por su parte, permite ver los índices de dedicación por establecimiento y por empleo. Para cada eslabón, el índice de dedicación por establecimiento señala qué tantos establecimientos de la cadena se dedican a la producción de los bienes de ese eslabón. El índice de especialización por empleo tiene una lectura similar. Refleja qué tanto del empleo total de la cadena ocupa todo o parte de su tiempo a la producción de los bienes agrupados en cada eslabón.

Cuadro 4. Establecimientos y empleo: número e índice de dedicación (2001)

Eslabón	Establecimientos		Empleo	
	Número	Índice de dedicación ^{1/}	Número	Índice de dedicación ^{1/}
Computadores y equipos para tratamiento de datos	4	0,04	90	0,02
Componentes electrónicos	3	0,03	102	0,02
Partes y accesorios	30	0,32	1.912	0,35
Antenas para telecomunicaciones	21	0,22	431	0,08
Cajas y <i>racks</i>	5	0,05	299	0,06
Equipos de electrónica de potencia	14	0,15	894	0,16
Equipos de telecomunicaciones	3	0,03	278	0,05
Electrónica de consumo	6	0,06	995	0,18
Partes y tarjetas para computador	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Equipos de instrumentación y control	25	0,27	1.747	0,32
Circuitos electrónicos	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total cadena	94	-	5.430	-

^{1/} Ver Nota técnica No. IV-2.

n.d. No disponible.

Fuente: Encuesta Anual Manufacturera, Dane. Cálculos DNP-DDE.

Al comparar los resultados con el cuadro 3, se puede ver que en los eslabones en los que se concentra la producción se tienen bajos índices de dedicación por establecimiento. Esto quiere decir que pocos establecimientos generan gran parte de la producción de toda la cadena. Todos los eslabones tienen bajos índices de dedicación, lo que sugiere que dentro de cada eslabón la producción es llevada a cabo por pocos establecimientos.

Los índices de dedicación por empleo en general también son bajos en todos los eslabones, con excepción de partes y accesorios y equipos de instrumentación y control, donde los índices son levemente superiores, sin llegar a ser altos. En general, entonces, se tiene una situación en la cual ningún eslabón concentra una alta cantidad del empleo de la cadena.



2.9.4. ASPECTOS COMERCIALES Y ARANCELARIOS⁹⁷

2.9.4.1. COMERCIO INTERNACIONAL

El valor total de las importaciones de la cadena es 64 veces el valor de sus exportaciones. Incluso visto por eslabón, en todos ellos el valor de las importaciones equivale al valor de las exportaciones duplicado varias veces. En el eslabón de mayor producción, por ejemplo, las importaciones son 177 veces las exportaciones.

Dentro de cada eslabón, el grueso de las exportaciones se realiza por una o pocas partidas arancelarias. En la mayoría de los eslabones, 90% o más de las exportaciones se realizan por máximo tres partidas arancelarias, con algunas excepciones en las cuales 90% de las exportaciones se realiza por máximo 10 partidas arancelarias (electrónica de consumo –9–, equipos de instrumentación y control –10–, equipos de telecomunicaciones –7–, y computadores y equipos para procesamiento de datos –6–).

Las tasas de apertura exportadora (TAE)⁹⁸ son en general bajas, al contrario de las tasas de penetración de importaciones (TPI)⁹⁹ que suelen ser altas. Si se tienen en cuenta las participaciones de los eslabones en la producción (cuadro 3), se notará que en los eslabones en los que se concentra la producción hay también altas tasas de penetración de importaciones. Esto implica que en general en esta cadena hay una alta dependencia del exterior.

⁹⁷ Informe, Electrónica y Equipo de Telecomunicaciones. Disponible en Internet

<URL: www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DDE_Desarrollo_Emp_Industria/Electronica.pdf >

⁹⁸ **La Tasa de Apertura Exportadora (TAE):** Refleja el grado en que la producción del eslabón se orienta a la producción o al consumo doméstico o si su vocación es satisfacer la demanda externa. Se calcula como el valor de las exportaciones del conjunto de productos del eslabón sobre el valor en fábrica de su producción, ambos medidos en la misma moneda.

⁹⁹ **La Tasa de Penetración de Importaciones (TPI):** Es igual al valor de las importaciones de los productos que conforman el eslabón, sobre el consumo aparente. Muestra qué tan sometido a la competencia proveniente de bienes importados está el eslabón.

En el cuadro 5 se muestra el nivel de exportaciones, importaciones, tasas de apertura y tasas de penetración en Colombia:

Cuadro 5. Colombia: Comercio Internacional

Eslabón	Exportaciones ^{1/}		Importaciones ^{1/}		Tasa de apertura exportadora ^{2/}	Tasa de penetración de importaciones ^{3/}
	Valor (US\$ miles)	Participación (%)	Valor (US\$ miles)	Participación (%)		
Computadores y equipos para tratamiento de datos	2.201	11,16	280.711	22,21	n.d.	n.d.
Componentes electrónicos	5.730	29,07	37.343	2,96	12,9	98
Partes y accesorios	1.575	7,99	33.853	2,68	27,4	87,9
Antenas para telecomunicaciones	177	0,90	9.125	0,72	4,8	84,3
Cajas y racks	1	0,01	343	0,03	0	85,5
Equipos de electrónica de potencia	1.742	8,84	21.629	1,71	17,8	71,3
Equipos de telecomunicaciones	4.976	25,24	524.314	41,49	34,5	98,5
Electrónica de consumo	1.103	5,59	195.992	15,51	4,4	93,5
Partes y tarjetas para computador	1.100	5,58	87.621	6,93	n.d.	n.d.
Equipos de instrumentación y control	890	4,52	51.133	4,05	14,3	92,9
Circuitos electrónicos	217	1,10	21.621	1,71	n.d.	n.d.
Total cadena	19.713	100	1.263.685	100		

¹ Promedio anual 2001-2003.

² TAE: Tasa de apertura exportadora = (exportaciones/producción), 2001. Ver Nota técnica No. IV-3.

³ TPI: Tasa de penetración de importaciones = (importaciones/consumo aparente), 2001. Ver Nota técnica No. IV-3.

n.d. No disponible.

Fuente: Encuesta Anual Manufacturera, Dane - Dian. Cálculos DNP - DDE.

El cuadro 6 permite ver los cuatro principales destinos de exportación de la cadena, y las exportaciones a cada uno de ellos dentro de cada eslabón. Estados Unidos es el principal destino de las exportaciones de la cadena, con 48,8% del total de exportaciones. Le siguen Ecuador (14,7%), Venezuela (6,2%) y Costa Rica (6,1%). A los demás países se destina 24% de las exportaciones. Componentes electrónicos, el eslabón con la mayor participación dentro de las exportaciones, tiene como destino principal de sus productos a los Estados Unidos con 96% de las exportaciones del eslabón. De hecho, en los tres eslabones con mayor participación dentro de las exportaciones (65% de las exportaciones de la cadena, en conjunto), el principal destino es el mismo país. Otros que aparecen como principales destinos de exportación a nivel de eslabón son los demás países de la Región Andina. Estados Unidos es el principal destino del 79% de las exportaciones de la cadena.

Cuadro 6. Colombia: Exportaciones y Principales Destinos (Promedio anual 2001-2003)

Eslabón	Exportaciones (US\$ miles)	Destinos (Participación %)				
		EEUU	Ecuador	Venezuela	Costa Rica	Otros
Computadores y equipos para tratamiento de datos	2.201	50,3	13,0	5,6	3,9	27,2
Componentes electrónicos	5.730	96,3	0,0	0,4	0,3	3,0
Partes y accesorios	1.575	26,0	6,7	4,6	12,1	50,6
Antenas para telecomunicaciones	177	6,5	43,5	10,0	2,4	37,7
Cajas y <i>racks</i>	1	0,0	2,3	0,0	0,0	97,7
Equipos de electrónica de potencia	1.742	5,2	36,6	29,8	7,3	21,1
Equipos de telecomunicaciones	4.976	27,9	17,2	3,8	15,2	35,9
Electrónica de consumo	1.103	12,5	61,2	5,0	0,1	21,1
Partes y tarjetas para computador	1.100	72,6	3,9	7,5	0,1	15,9
Equipos de instrumentación y control	890	12,9	23,6	13,6	1,0	48,9
Circuitos electrónicos	217	20,7	2,1	5,0	2,9	69,4
Total cadena	19.713	48,8	14,7	6,2	6,1	24,3

Fuente: Dane-Dian. Cálculos DNP-DDE.

El cuadro 7, por su parte, permite ver los cuatro principales proveedores de las importaciones de la cadena. Estados Unidos es el principal proveedor con una participación de 29% en las importaciones totales de la cadena. Le sigue México con una participación de 18%. China también hace parte de los cuatro principales proveedores, y el resto de proveedores representan 35% de las importaciones. En los dos eslabones con mayor participación en las importaciones de la cadena, con una participación conjunta de 63,7% del total de importaciones, el principal proveedor es Estados Unidos. Otros proveedores que aparecen como principales a nivel de eslabón son México, China, Brasil y Japón, entre otros. Estados Unidos es el principal proveedor colombiano del 85% de las importaciones totales de la cadena.

Cuadro 7. Colombia: Importaciones y Principales Proveedores (Promedio anual 2001-2003)

Eslabón	Importaciones (US\$ miles)	Origen (Participación %)				
		Estados Unidos	México	No declarados	China	Otros
Computadores y equipos para tratamiento de datos	280.711	46,4	15,6	12,3	7,6	18,1
Componentes electrónicos	37.343	53,5	0,8	3,9	4,3	37,5
Partes y accesorios	33.853	32,1	2,2	10,6	5,4	49,7
Antenas para telecomunicaciones	9.125	63,3	0,2	3,5	4,2	28,8
Cajas y racks	343	41,4	0,1	0,3	2,9	55,3
Equipos de electrónica de potencia	21.629	38,9	8,7	6,1	11,3	35,0
Equipos de telecomunicaciones	524.314	24,1	14,3	13,2	4,4	44,0
Electrónica de consumo	195.992	5,5	46,0	1,6	19,6	27,3
Partes y tarjetas para computador	87.621	28,8	13,0	6,4	15,0	36,8
Equipos de instrumentación y control	51.133	53,1	1,7	2,5	2,3	40,4
Circuitos electrónicos	21.621	28,4	13,3	4,9	1,2	52,2
Total cadena	1.263.685	29,4	18,0	9,6	8,2	34,9

Fuente: Dane-Dian. Cálculos DNP-DDE.

2.9.4.2. TRATADO DE LIBRE COMERCIO EN COLOMBIA¹⁰⁰

2.9.4.2.1. ¿Qué es un tratado de libre comercio (TLC)?

Es un acuerdo mediante el cual dos o más países reglamentan de manera comprehensiva sus relaciones comerciales, con el fin de incrementar los flujos de comercio e inversión y, por esa vía, su nivel de desarrollo económico y social.

Los TLCs contienen normas y procedimientos tendientes a garantizar que los flujos de bienes, servicios e inversiones entre los países que suscriben dichos tratados se realicen sin restricciones injustificadas y en condiciones transparentes y predecibles.

2.9.4.2.2. ¿Cuáles son los objetivos de Colombia en las negociaciones?

Los principales objetivos de las negociaciones son:

¹⁰⁰ www.tlc.gov.co

- Mejorar el bienestar de la población a través de mejores empleos y un mayor crecimiento económico basado en el aumento del comercio y la inversión nacional e internacional.
- Ampliar las ventas de los productos y servicios de Colombia en el exterior, tanto a nivel de número y cantidad como de países destino. En particular, se espera ampliar las ventas de productos agrícolas en el exterior.
- Lograr que los acuerdos sean favorables para la prestación de servicios y propiciar la exportación de los mismos.
- Brindar a los inversionistas un ambiente de negocios más estable y seguro.
- Conseguir que los exportadores colombianos puedan participar en igualdad de condiciones en las compras que realiza el sector público en los demás países.
- Buscar reglas precisas en materia de ayudas que los países le dan directamente a sus productores, para que haya igualdad de condiciones y no crear distorsiones en el comercio. Igualmente, tener medidas claras sobre las prácticas restrictivas al comercio que aplican algunos países y propiciar normas para enfrentar las prácticas anticompetitivas.
- Buscar que la propiedad intelectual tenga niveles razonables de protección (con el fin de incentivar la producción de bienes, servicios y creaciones artísticas y literarias en Colombia), pero sin comprometer la salud de la población ni la posibilidad de contar con medicamentos y otros productos a precios accesibles para el público. Igualmente, se negocian limitaciones y excepciones a los derechos de propiedad intelectual.
- Generar condiciones que logren mayores transferencias de nuevas tecnologías de otros países.

2.9.4.2.3. ¿Qué se negocia en la mesa de propiedad intelectual?

Los derechos de propiedad intelectual son los derechos que tienen los creadores de trabajos intelectuales, como los compositores, escritores y entidades científicas de investigación, a la explotación económica de sus descubrimientos o invenciones.

La mesa de propiedad intelectual busca regular los aspectos de la propiedad intelectual que tienen que ver con el comercio. Sus tres ámbitos centrales son:

- (i) Derechos de autor
- (ii) Acceso a los recursos genéticos
- (iii) Propiedad industrial.

Todos los países del mundo protegen en mayor o menor medida la propiedad intelectual, con el fin de incentivar la producción intelectual, la generación de conocimiento e investigación, el desarrollo de las artes y las letras, y la evolución científica y cultural en general. Sin embargo, la protección tiene que estar sujeta a límites claros y perentorios, con el fin de garantizar el acceso de toda la sociedad a los beneficios derivados de la creación artística, intelectual y científica.

Con el fin de integrar a las cadenas productivas, evitar su ruptura ante el proceso negociador del TLC y aprovechar las nuevas oportunidades que de este se deriven, el gobierno colombiano a través del programa de Convenios de Competitividad promueve estructuras de articulación e integración para las cadenas productivas, con el fin de adquirir mecanismos de acción conjunta y cooperación empresarial.

Este instrumento es considerado como la vía más eficiente para emprender acciones conjuntas entre el sector público y privado en pro de la competitividad. En este sentido, este Ministerio busca que con este espacio de concertación, las empresas de las cadenas productivas realicen proyectos de desarrollo conjunto, complementándose unas con otras,

Colaboren para alcanzar objetivos comunes de mediano y largo plazo, orientados al desarrollo de la competitividad, respondan a las señales del mercado

Realización de proyectos asociativos en las cadenas productivas que permiten construir un nivel de entendimiento, cooperación, capital social y confianza entre los empresarios. Los proyectos de asociatividad que impulsa este Ministerio, contribuyen a que las empresas mejoren su posición en el mercado, lo cual les permite tener una estructura más sólida y competitiva que si se encontraran solas en el mercado. Actualmente, las cadenas de Electrónica profesional, cosméticos y productos de aseo, Cuero y calzado, oleaginosas, aceites y grasas, petroquímica desarrollan proyectos de asociatividad.

2.9.4.2.4. METAS DEL SECTOR ELECTRÓNICO FRENTE AL TLC¹⁰¹

Las nuevas metas propuestas por esta cadena con miras al proceso negociador del TLC son:

1. Hacer extensivo el Programa de Exportación de la Industria Eléctrica y Electrónica, People - People, Consecución de Negocios a más empresas de la Cadena.
2. Desarrollar un Programa de Desarrollo Sectorial Electro Electrónico e Informática, como sectores transversales claves para los procesos de reconversión, modernización y desarrollo tecnológico de las mipymes del país.
3. Aplicar un ejercicio de Prospectiva Tecnológica en la Cadena Productiva Electrónica Profesional, Equipos y Maquinaria Eléctrica.
4. Realizar proyectos para el fortalecimiento de la gestión empresarial y gerencial de las Mipymes del sector metalmecánica, eléctrico, electrónico y de Tecnología de la Información de Bogotá - Región.
5. Consolidar los proyectos de Automatización y de Informatización de Bajo Costo para mipymes de otras cadenas productivas.

¹⁰¹ www.colombiacompite.gov.co

6. Realizar un proyecto piloto de plan padrino para la creación de nuevas empresas de base tecnológica en las tecnologías electro electrónica e informática que permita validar nichos de mercado identificados.
7. Normalización y certificación de productos con normas técnicas, aseguramiento de la calidad con la ISO 9000:2000, acreditación de laboratorios para certificar productos, CMM para la certificación de software y PMI para la gerencia de proyectos informáticos.
8. Desarrollar un Programa de Mejoramiento Continuo de las empresas de la cadena para posicionar sus productos en el mercado del ALCA

2.9.5. RETOS DEL SECTOR ELECTRÓNICO¹⁰²

Los retos que se presentarán a los empresarios pequeños, medianos y grandes en los próximos años a causa de la globalización de la economía, en razón a las continuas demandas ocasionadas por la necesidad de mejorar la competitividad de las empresas y particularmente debido a la entrada en vigencia de los **Tratados de Libre Comercio (TLC)** y los probables acuerdos que se celebrarán con otros países como es el caso del posible tratado con la República Popular China, son los siguientes:

- Elaborar planes integrales encaminados a la reconversión y modernización de los procesos de producción de las empresas, a mejorar sustancialmente las tecnologías que han venido utilizando hasta ahora y a incorporar las nuevas tecnologías que se han desarrollado en las últimas décadas (tecnologías específicas de cada sector productivo y tecnologías de la información de carácter transversal a todos los sectores productivos).
- Abrir un espacio dentro de las negociaciones para que los pequeños y medianos empresarios analicen el proceso y se mida los riesgos reales futuros para la continuidad de sus negocios, debido que el sector de electrónica profesional está integrado por

¹⁰² Convenio Colombia Compite. Disponible en Internet < URL: www.colombiacompite.gov.co/site/redesf.asp?idsub=303 >

pequeñas y medianas empresas, que para efectos de la negociación y de participación en las mesas de negociación requiere un tratamiento especial de comunicación, capacitación y de participación en los avances del mismo proceso.

- Tomar decisiones de carácter estratégico para el desarrollo sectorial dado que Colombia como país está en el mejor momento para esto, es decir, bajo la premisa de que se estimulará la producción nacional, se deberá tomar medidas para que el pequeño y mediano empresario fortalezca su proceso productivo y mejore la calidad de sus productos.
 - Mejorar la productividad y competitividad de la Cadena con miras al fortalecimiento de la producción nacional, a una mayor integración entre los eslabones de la cadena y a la consolidación y ampliación de los mercados externos.
 - Apoyar a las empresas de esta cadena productiva, con el fin de posicionar competitivamente sus productos y servicios en los mercados externos durante los próximos años, con estrategias orientadas hacia la calidad en el servicio y la asociatividad.
 - Retomar modelos de asociatividad de las industrias eléctrica y electrónica aplicados en países como Brasil, proponiendo una estrategia concertada de exportación de productos y servicios, que permita la identificación de contactos comerciales y oportunidades de negocios para las empresas colombianas de esta cadena, participantes del proyecto.
1. Incrementar la capacidad para “exportar” diseño en áreas como:
- Electrónica Inalámbrica
 - Electrónica RF
 - Sistemas Mixtos Análogo/digitales



- Sistemas de Energía
- Amplificadores de Potencia

- MEMS-mSistemas
 - Diseño de “Silicon IP A/D”
 - Integración a nivel de sistema de Tecnologías Heterogéneas
 - Desarrollo de sistemas de prueba

- Incentivar actividades en la convergencia de tecnologías a nivel nanométrico (Tecnologías convergentes NBIC-nanotecnología, biología, informática, ciencias cognitivas)

- Explorar el potencial de mercado que representa los Estados Unidos; si bien las materias primas son importadas, las soluciones integradas de acuerdo con necesidades de clientes se convierten en oportunidades de mercado para los empresarios. Se requiere que dentro de la estrategia comercial que adelanta Proexport, se incluya esta cadena en la identificación de perfiles de mercado en Estados Unidos, México y República Dominicana.

2.9.6. VENTAJAS DEL SECTOR ELECTRÓNICO

La cadena cuenta con una gran fortaleza en la automatización de procesos productivos; ésta fortaleza debe ser considerada en los procesos de negociación, pues se puede considerar que cadenas como los lácteos, alimentos, textil, agroalimentos, etc, alcanzarán a cumplir con volúmenes de pedidos si integran la modernización industrial con la capacidad tecnológica de la electrónica nacional.

2.9.7. DIFICULTADES Y DEBILIDADES QUE PRESENTA EN EL SECTOR

La industria electrónica nacional está abocada a enfrentar las mismas dificultades a las que está sometida en el país toda la pequeña y la mediana industria, dificultades que se pueden resumir en:

1. Escasez de créditos o intereses confiscatorios en caso de que se consigan.
2. Ausencia de políticas de fomento por parte del Estado, aún en la época anterior a la apertura económica.

Además, la industria electrónica debe afrontar otras dificultades y debilidades, propias de su naturaleza, tales como:

2.9.7.1. Dificultades

1. Dificultad para conseguir internamente los componentes electrónicos debido a lo reducido del mercado.
2. Dificultad para conseguir las herramientas necesarias para la I&D, tales como programas de simulación, programas CAD y sistemas de desarrollo para microprocesadores y microcontroladores.
3. Deficiente calidad de los componentes metalmecánicos fabricados en el país, como cajas y chasis.

2.9.7.2. Debilidades

1. El poco avance y desarrollo tecnológico en el sector. Existe un atraso tecnológico comparado con México y Brasil.
2. La normalización de sus productos con Normas Técnicas Internacionales. Ya se ha presentado el caso, para empresarios que exportan a países de Centroamérica, que por

regulaciones, se está exigiendo en los pedidos que el producto eléctrico y electrónico esté certificado con Norma UL.

3. La presencia de competidores de China según lo muestra el análisis realizado por DNP; los productos que está exportando este país, no sólo hacia Colombia sino hacia Estados Unidos y desde ahí hacia Colombia, se convierte en una gran amenaza para los productores nacionales de equipos electrónicos. China coloca reguladores electrónicos en el mercado a precios tan bajos, que al comparar los costos de producción del empresario del sector no alcanzan a competir con precio. Esta amenaza es tan preocupante para el sector que los empresarios, después de analizar estrategias para competir con estos precios, han concluido que de no colocar patrones mínimos de competitividad, su capacidad productiva y de permanencia en el mercado estaría en riesgo para los próximos años.

2.9.8. NECESIDADES DEL SECTOR ELECTRÓNICO EN EL PAÍS ¹⁰³

La información mencionada a continuación corresponde a lo registrado por los equipos de trabajo departamental y a los coordinadores de la cadena de maquinaria y equipo eléctrico y electrónica profesional, basándose en los insumos otorgados por los integrantes de esta cadena y como resultado de cuatro (4) talleres realizados en Bogotá con integrantes de esta cadena: N° 1 Octubre 14 de 2004, N° 2 Noviembre 18 de 2004, N° 3 Marzo 10 de 2005 y N° 4 Abril 21 de 2005 y de algunas reuniones previas a cada uno de esos talleres, toda esta documentación hace parte del proceso de definición de la Agenda Interna.¹⁰⁴

Para comprender lo anteriormente mencionado se debe entender que la Agenda Interna es un acuerdo de voluntades y decisiones entre la Nación, las entidades territoriales, el sector privado, los actores políticos y la sociedad civil sobre el conjunto de acciones estratégicas

¹⁰³ Informe, Electrónica y Equipo de Telecomunicaciones. Disponible en Internet
<URL: www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DDE_Desarrollo_Emp_Industria/Electronica.pdf >

¹⁰⁴ www.dnp.gov.co

que el país debe realizar en el corto, mediano y largo plazo, para mejorar la productividad y competitividad de su aparato productivo.

A continuación los resultados finales debidamente formulados y validados por los empresarios de esta cadena:

- **Crear centenares de nuevas empresas de base tecnológica para impulsar el desarrollo y consolidación de la cadena maquinaria y equipo eléctrico y electrónica profesional.**

La Cadena Productiva Maquinaria y Equipo Eléctrico y Electrónica Profesional cuenta actualmente con trescientas empresas en su mayoría dedicadas a la importación y comercialización de máquinas y equipos eléctricos y electrónicos y a la prestación de servicios relacionados con su actividad principal. Solo el veinte por ciento de las empresas se dedican a la producción de equipos y sistemas electro-electrónicos. Paralelamente, contamos en la actualidad con algo más de ciento veinte programas de ingeniería electrónica que colocan en el mercado alrededor de 25 ingenieros cada semestre. Esta última situación ha generado un creciente desempleo de ingenieros con el consecuente problema social y económico.

Paradójicamente, si queremos hacer algo significativo en el sector electro electrónico del país, requerimos de centenares de nuevas empresas que aborden el desarrollo de nuevos productos en campos como la producción de máquinas y equipos eléctricos y electrónicos para atender la demanda creciente de las demás cadenas productivas que requieren de equipamiento acorde con sus necesidades y recursos para emprender su reconversión tecnológica y su modernización. Se requiere en consecuencia, con urgencia, la creación de una incubadora de empresas de base tecnológica especializada que ofrezca oportunidades nuevas a los miles de egresados de los programas de ingeniería eléctrica y electrónica y ramas afines que no encuentran empleo y que están dispuestos mediante procesos de asociatividad a emprender un negocio de alta tecnología.

La modernización y reconversión tecnológica de la economía nacional, requiere de miles de empresas de base tecnológica productoras de bienes y servicios eléctricos, electrónicos e informáticos, que asuman la tarea de asesorar y acompañar a las entidades y empresas de las demás cadenas y sectores productivos del país en sus particulares proyectos de incorporación e implantación de tecnologías eléctricas, electrónicas e informáticas. El número de empresas existentes actualmente es absolutamente insuficiente para soportar la inmensa labor de apoyar a los miles de MIPYMES que tendrán que demandar consultoría y asesoría especializadas para la formulación y ejecución de sus proyectos de incorporación de tecnologías eléctricas y de la información que requieren su supervivencia y desarrollo acelerado.

- **Crear cultura a la inversión, desarrollo, innovación, y mejoramiento de productos.**

Se trata de mejorar la tecnología y el grado de complejidad de los productos y servicios que se ofrecen al mercado nacional e internacional como forma de competir con valores agregados en conocimiento, no tan sólo con precios sino con costos bajos.

Los productos y servicios que ofrece actualmente la cadena requieren actualizarse en tecnología (incorporar nuevos componentes, nuevas formas de diseño y producción, servicios agregados que mejoren las prestaciones). Los recientes ejercicios de exportación han demostrado que solo los productos con valor agregado en conocimiento son los que encuentran más fácilmente mercados, el resto de los productos al ser commodities deben competir desfavorablemente en precios.

La gama de productos que en su mayoría ofrece actualmente la industria eléctrica-electrónica es de baja complejidad y de baja tecnología, para uso en sectores y mercados poco exigentes. Tal gama de productos, son commodities, deben competir en precios y carecen de valores agregados que los protejan (son de fácil copia) y les den la oportunidad de crear nichos de mercado. Los nuevos recursos deben destinarse a nuevos emprendimientos, que incorporen mayor conocimiento de punta y se apliquen en sectores



y subsectores estratégicos para la competitividad regional y nacional y para la calidad de vida de la población. De otro lado los nuevos productos deben dirigirse hacia mercados exigentes que den realimentación e impulsen el aprendizaje en las empresas. En los recientes ejercicios de ubicación de productos electro-electrónicos colombianos en mercados del exterior, se detectó que los productos de mayor valor agregado tienen más probabilidades de abrir mercados.

- **Desarrollar en cinco años el clúster de la industria electro electrónica**

Todos los sectores productivos de la economía colombiana demandan modernización y reconversión tecnológica con soluciones de alto rendimiento y bajo costo, para lo cual el sector transversal de electro electrónica debe estructurar su oferta tecnológica con eficiencia operativa, aumentando los niveles de productividad, mejorando sus capacidades de innovación y desarrollo tecnológico de nuevos productos y fomentando la creación de nuevas empresas de base tecnológica. El sector electro electrónico está conformado en su mayoría por micros y pequeñas empresas, las cuales padecen numerosas dificultades porque compiten de forma individual ante un mercado globalizado, por lo cual es necesario aumentar el poder de negociación de las pymes a través de la asociatividad.

Las MIPYMES de la cadena electro-electrónica se enfrentan ante grandes dificultades para la generación de valor agregado debido a sus ineficiencias operativas ya que realizan individualmente todas las actividades de la producción. Esto afecta directamente los niveles de competitividad sin poder responder a las demandas nacionales e internacionales que exigen normas técnicas y certificaciones de alta calidad para el consumo de los bienes producidos. Por otra parte, la baja capacidad financiera de las MIPYMES para la innovación y la incipiente gestión del conocimiento da como resultado escasas ofertas de productos y servicios diferenciados y de alta calidad. La organización de los esfuerzos empresariales en aglomeraciones del tipo cluster han dado como resultado, en otras latitudes, aumentos sustanciales de productividad y competitividad, mayor visibilidad de la industria ante el inversionista extranjero, mejora en la complejidad tecnológica de los

desarrollos por la integración de conocimientos y tecnologías, sinergias con las industrias de otros sectores y cadenas y con organismos de soporte estatal para la capacitación, para el financiamiento, para la reglamentación específica sobre la industria.

- **Estudiar la demanda de otras cadenas productivas para difundir y modificar la oferta.**

La cadena electro-electrónica desarrolla bienes y servicios que son soporte de la productividad y la competitividad de múltiples sectores económicos y cadenas productivas. Ni las unas ni la otras, se han acercado lo suficiente para reconocer demandas y para adecuar las ofertas a esas necesidades de hoy y del futuro. Se requiere de mecanismos que acerquen la demanda a la oferta y aseguren la ejecución de proyectos conjuntos entre empresas ofertantes y entre éstas y empresas u organismos de sectores demandantes.

La industria Eléctrica, Electrónica y de Tecnologías de la Información son sectores estratégicos para adelantar los procesos de modernización y sistematización empresarial en múltiples sectores productivos. ASESEL entre sus empresas afiliadas cuenta con empresas líderes en las tecnologías EeTI (Eléctrica, Electrónica, Telecomunicaciones e Informática). Existe una demanda potencial de los productos y servicios de las empresas EeTI en clientes como el Estado, **Sector Industrial**, Sector Petrolero, Sector Servicios Públicos, entre otros. Los clientes tanto nacionales como internacionales realizan grandes pedidos de productos y servicios que no pueden ser cubiertos por una sola empresa. Existen grandes clientes que no pueden ser atendidos por una sola empresa de EeTI, porque son vistos como Pymes sin fortalezas o credibilidad. Las entidades de apoyo tanto nacionales como internacionales respaldan procesos de mercadeo y comercialización de productos/servicios para grupos empresariales.

- **Sector electro electrónico estratégico para el desarrollo económico y social del país.**

El Gobierno Nacional, el Congreso, los empresarios de los distintos sectores de la producción, los gremios empresariales y profesionales y el pueblo colombiano en general

deben reconocer de manera explícita la importancia crucial que han adquirido en las últimas décadas las tecnologías electro electrónicas para la modernización y el desarrollo económico y social de las naciones, de forma tal que los programas y proyectos que se orienten a la incorporación de estas tecnologías para el mejoramiento de los procesos productivos de bienes y servicios y para la elevación del nivel de vida de la población, cuenten con respaldo generalizado que les permita desarrollarse y cumplir cabalmente con su papel.

La incorporación acelerada de las tecnologías de la información (electro electrónica, telecomunicaciones e informática) tanto en los programas de carácter social como en la gestión y el mejoramiento de los procesos productivos de la generalidad de las empresas colombianas sean estas micro, pequeñas, medianas o grandes, requiere que el sector electro electrónico e informático cuente con condiciones especiales para su desarrollo, que le permitan no solo importar sino desarrollar nacionalmente soluciones baratas que puedan ser incorporadas rápidamente por las instituciones o empresas. Estas condiciones se crean si el Gobierno Nacional declara al sector electro electrónico "estratégico para el desarrollo económico y social del país" lo cual le permitirá contar con facilidades, prerrogativas, ventajas e incentivos para crecer, desarrollarse y consolidarse rápidamente de forma que esté en condiciones de contribuir de manera fundamental y acelerada a la reconversión y modernización de la economía colombiana y al desarrollo económico y social del país.

- **Crear el "observatorio de tecnologías electro electrónicas" en el cual deberán participar todos los programas de formación en ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica e ingeniería de ramas afines.**

El establecimiento de nuevos negocios de base tecnológica requiere de un conocimiento profundo de la tecnología en la cual se va a incursionar, a fin de reducir al mínimo la incertidumbre sobre el estado del arte, sobre el mercado potencial del bien o servicio que pretende producir y sobre las reales posibilidades de éxito que tendrá el emprendimiento. Dadas las serias limitaciones económicas y financieras con que se cuenta para contratar



estudios de inteligencia tecnológica y de mercados, para resolver el problema del conocimiento en profundidad del campo científico tecnológico en el cual los emprendedores van a incursionar, se requiere hacer uso de la asociatividad de quienes cuentan con los conocimientos básicos y con los recursos de tiempo e infraestructura para hacer las exploraciones e investigaciones necesarias que den los resultados que se necesitan.

2.9.9. PROGRAMAS DESARROLLADOS EN EL PAÍS PARA AYUDAR AL SECTOR ¹⁰⁵

La existencia de ejercicios asociativos en funcionamiento en la cadena como los de People-People financiado por los empresarios, la CAF y Fomipyme, el de AUTOCOM financiado por los empresarios y el SENA, el de SINERTIC, financiado por los empresarios con apoyos de CCB, Convenio BID-ACOPI, Colciencias, van mostrando la capacidad de gestión de la cadena para conseguir y aplicar recursos a unos objetivos y metas específicos, se requiere apalancar estos esfuerzos, fortalecer los que se hacen en las regiones en el mismo sentido, con el propósito de construir el clúster a partir de estas experiencias. Es necesario mantener una dinámica de financiamiento y de resultados en asociatividad y en operaciones comerciales por parte de los empresarios.

2.9.9.1. CONVENIO DE COMPETITIVIDAD EXPORTADORA PARA LA CADENA DE ELECTRÓNICA PROFESIONAL Y EQUIPO Y MAQUINARIA ELÉCTRICA ¹⁰⁶

Objeto del Convenio.

El convenio tiene como objeto mejorar la productividad y competitividad de la Cadena de Electrónica profesional y equipos y maquinaria eléctrica con miras al fortalecimiento de la producción nacional, a una mayor integración de los eslabones de la cadena y a la

¹⁰⁵ Informe, Electrónica y Equipo de Telecomunicaciones. Disponible en Internet

<URL: www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DDE_Desarrollo_Emp_Industria/Electronica.pdf >

¹⁰⁶ Convenio de Competitividad Exportadora para la Cadena de Electrónica Profesional y Equipo y Maquinaria Eléctrica

<URL: <http://www.colombiampite.gov.co/archivos/minuta%20electronica.pdf> >

consolidación y ampliación de los mercados externos. Para tal fin, tanto el Gobierno como el sector privado se comprometen a adoptar acciones en materia de Gestión aduanera, Normalización y Certificación, Mercados y Comercialización, reactivación de la demanda, Exportaciones, Capacitación, Desarrollo Tecnológico, Trámites de comercio exterior, Medio ambiente, Integración de los eslabones y Programas de Mejoramiento de la Productividad de la cadena. El presente Convenio identifica de manera precisa las acciones que el Gobierno y el sector privado deberán adelantar para lograr el objetivo del mismo y establece un comité de evaluación con el fin de asegurar su cumplimiento.

Comité Coordinador.

El Comité Coordinador estará integrado por representantes del Ministerio de Desarrollo Económico quien lo presidirá, Comercio Exterior, Medio Ambiente, Hacienda y Crédito Público y del Departamento Nacional de Planeación en representación del Gobierno Nacional y por un representante de ASESEL y ocho empresarios designados por los miembros de la cadena. Compete al Comité verificar la evolución del cumplimiento de los compromisos acordados mediante el presente Convenio y presentar dicha evaluación cada seis meses a partir de la entrada en vigencia del mismo.

Plazo. El Convenio estuvo vigente hasta el 30 de julio del año 2002.

La Cadena de electrónica profesional y maquinaria y equipos eléctricos concentra principalmente sus proyectos en temas de mejoramiento de la operación y estrategia de las empresas, tales como, difundir y promover la red nacional de subcontratación, difundir el programa nacional de diseño y hacer consorcios y alianzas entre empresario para agregar oferta. Un segundo tema que ocupa la agenda de la cadena tiene que ver con mejorar el contexto institucional, en particular lo que tiene que ver, por ejemplo con desarrollo de alternativas que faciliten la participación de los productores nacionales en los procesos de adquisición de bienes y servicios de las entidades públicas, buscar eliminar protección efectiva negativa de la cadena y analizar el procedimiento de inspección de carga de exportación e importación, entre otros temas. Otros proyectos de la cadena tienen que ver



con mejorar las relaciones de suministro y apoyo entre los sectores, mejorar el recurso humano, generar desarrollo tecnológico, mejorar el marco legal, mejorar la calidad de la demanda interna y la información para los mercados.¹⁰⁷

El desarrollo y crecimiento de la cadena no ha tenido una gran dinámica. Sin embargo, se han realizado esfuerzos interinstitucionales entre la Corporación Andina de Fomento, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y ASESEL, por generar un ambiente de asociatividad entre los empresarios del sector en la búsqueda de oportunidades de mercado en Perú y Chile, en una primera fase, y México y República Dominicana en una segunda fase.

2.9.9.2. PROGRAMA DE EXPORTACIONES DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA COLOMBIANA PEOPLE TO PEOPLE CONSECUCIÓN DE NEGOCIOS

La Corporación Andina de Fomento aprobó el proyecto asociativo de Exportaciones de la Industria Eléctrica y Electrónica, People - People, Consecución de Negocios. Proyecto que actualmente esta en ejecución gracias al Convenio firmado por la CAF y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Los principales objetivos del proyecto son consolidar exportaciones hacia los mercados de Perú y Chile, mediante una estrategia asociativa, Inteligencia competitiva, benchmarking de producto y planes de gestión de tecnología. Participan 12 empresas de cuatro ciudades del país: Bogotá, Pereira, Medellín y Cali.

Fomipyme aprobó la Segunda Fase del Programa de Exportaciones de la Industria Eléctrica y Electrónica, People - People, Consecución de Negocios, cuyos objetivos son posicionar los productos de la cadena en los mercados de México y República Dominicana, Certificación UL. y la implementación de planes de gestión de tecnología.¹⁰⁸

¹⁰⁷

<http://www.mincomercio.gov.co/VBeContent/Documentos/competitividad/2005/RedColombiaCompite/AgendaAmpliadaCompetitividad.pdf>

¹⁰⁸ Informe, Cadena electrónica profesional. Disponible en Internet

<URL: www.mincomercio.gov.co/vbecontent/documentos/competitividad/encuentros/IX/data/libro1/capitulo4/06.htm >

Este proyecto Programa de Exportación de Bienes y Servicios de la Industria Eléctrica y Electrónica, People – People Consecución de Negocios, busca además analizar los requerimientos técnicos que el mercado le impone al producto y le propone a los empresarios planes de gestión de tecnología a fin de iniciar un proceso de preparación del producto de acuerdo con las exigencias del mercado.

Este proyecto consta de tres componentes:

1. Inteligencia Competitiva: Este componente está integrado por los siguientes factores:
 - Mercado Cliente: PERU CHILE ARGENTINA MEXICO
 - Benchmarking de Producto
 - Identificación de necesidades y oportunidades de negocios para los productos.
 - Organización De Oferta Inicial

2. Ingeniería del Producto: Este componente está integrado por los siguientes factores:
 - Valoraciones técnicas de las empresas
 - Análisis de estrategia de normalización
 - Análisis de estrategia de capacitación en diseño industrial
 - Propuesta de mejoramiento continuo de producto y proceso productivo
 - Planes de mejora de producto
 - Diseño industrial
 - Especificaciones de mercado
 - Planes de homologación de normas
 - Identificación de las normas exigidas
 - Modificaciones al producto

3. Asociatividad: En este componente se busca la organización por familias de productos:
 - Familia seguridad
 - Familia iluminación
 - Familia protección

- Familia automatización

Al mismo tiempo este componente está integrado por los siguientes factores:

- Análisis de la información de mercado.
- Diseño de estrategia de exportación.
- Diseño de estrategia de mejoramiento técnico de producto.
- Identificación de los organismos de certificación y los laboratorios acreditados para la realización de pruebas para la verificación de las normas técnicas.

ALGUNOS FACTORES DE ÉXITO

- Comunicación permanente entre los actores del proyecto.
- Entusiasmo por alcanzar los resultados.
- Empresarios exportaron y continuaron con estrategia de exportación en cada país según mercado.
- Contrapartida de las empresas.
- Firmar documentos de compromiso cuando el proceso lo requiere.

ALGUNAS LECCIONES APRENDIDAS

- La Asociatividad es una estrategia para iniciar proceso de exportación de las pymes.
- Resultados de Fase 1 fueron importantes para la dinámica de preparación de las empresas en la fase 2.
- No permitir que empresarios se desmotiven en el proceso.
- Buscar complementariedad en la oferta de bienes y servicios.
- El articulador del proceso asociativo juega un papel importante en el proyecto.
- El proceso no es fácil pero tampoco imposible. Paciencia, persistencia y visión clara de la meta.

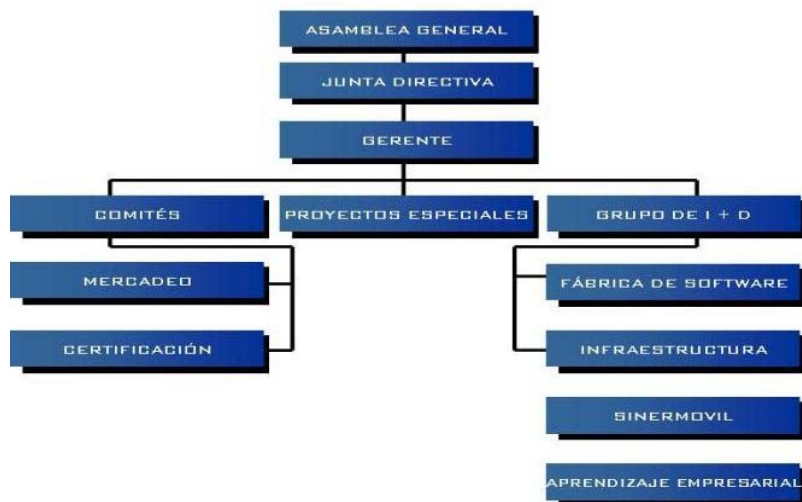
CONTINUIDAD DE LA SEGUNDA ETAPA

- Cofinanciación estatal Fomipyme: Exploración mercado México - Argentina. Certificación UL.
- Conformación de la alianza de familia Calidad de Energía
- Participación de nuevas empresas
- Integración empresas Tecnologías de la Información.

2.9.9.3. ALIANZA SINERTIC¹⁰⁹

El Cluster SinerTIC es el resultado de la asociación de veinticinco empresas colombianas de la industria de Tecnologías de la Información y Comunicación, operando bajo esquemas de cooperación y asociatividad empresarial desde noviembre de 2002, para afrontar los grandes cambios generados en el mercado globalizado.

Figura 3. Estructura SINERTIC



Fuente. <http://www.sinertic.org/>

MISION

¹⁰⁹ Alianza Sinerti. Disponible en Internet < URL: <http://www.sinertic.org/ShowContent.asp?ChannelId=2> >

SinerTic tiene la misión de demostrar con hechos que la asociatividad entre empresas es un mecanismo útil para el fortalecimiento de cada una, para competir eficazmente, para generar valor a los clientes, para generar riqueza y calidad de vida a socios y empleados.

La gran capacidad de Sinertic es la capacidad para generar nuevos productos y servicios diferenciadores, e integrar soluciones para atender las dinámicas y cambiantes necesidades de nuestros clientes nacionales e internacionales.

La Alianza Sinertic tiene como aliados a grandes entidades que nos apoyan y respaldan en cada uno de nuestros proyectos.

- CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA
- PROEXPORT
- SENA
- COLCIENCIAS
- MIF FOMIN
- CAF
- ACOPI

VISION

En 2010 SinerTIC será la red de empresas de servicios informáticos más importante de Colombia con penetración y alianzas en países de Iberoamérica. Dicha posición la habrá alcanzado mediante la integración de productos y servicios de sus empresas, la generación de diseños y desarrollos conjuntos, la implantación de procesos y capacidades operados y adquiridas mediante alianzas. La red dará a SinerTIC la flexibilidad, la capacidad de adaptación y la proactividad necesaria para afianzar su competitividad y para generar riqueza para sus integrantes y para los clientes de quienes será socio estratégico.

2.9.9.4. AUTOCOM

MISIÓN

Proveer a los estudiantes oportunidades de negocio reales de base tecnológica que poseen gran potencial de desarrollo, garantizando la transferencia tecnológica y la apropiación de tecnologías colombianas.

Identificación Oportunidad de Negocio (ON): (Grupo de trabajo Autocom), el cual identifica las necesidades de empresas (huecos en la cadena productiva) de los clusters de base tecnológica que se están conformando: microelectrónica, automatización industrial, teleinformática, biotecnología de empaques, entre otros. Estas ideas de negocio son traídas a la universidad y transferidas a grupos multidisciplinarios de estudiantes de ingeniería (electrónica, sistemas e industrial), mediante un proceso riguroso de selección.

Las ideas empresariales del cluster serán debidamente procesadas por los integrantes del proyecto AUTOCOM y al final de un arduo proceso de selección de los equipos multidisciplinarios de estudiantes de ingeniería emprendedores, se hará un ejercicio de transferencia de esas ideas, todo sumado a la transferencia de tecnología que posee el cluster. Un ejemplo de la tecnología que será transferida es el software Microgrades, este es un software para diseñar sistemas de automatización mediante la programación de microcontroladores de una forma gráfica muy sencilla. Esta tecnología permite diseñar sistemas de automatización (industrial, doméstica) en un periodo de tiempo muy corto y ha muy bajo costo.

2.9.9.5. PLAN ESTRATÉGICO PARA EL SECTOR DE ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES E INFORMÁTICA

(Plan Eti¹¹⁰)

ANTECEDENTES

El Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática fue creado el 1 de octubre de 1991 mediante el Acuerdo 12 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El Consejo de dicho Programa fue instalado en el despacho del Ministro de Comunicaciones, el 11 de diciembre de 1991; desde entonces y hasta diciembre de 2004 se han realizado 79 reuniones.

Las actividades del Programa ETI, son guiadas por las políticas que su Consejo ha ido definiendo y ajustando a través del tiempo, teniendo en cuenta la evolución tecnológica y los cambios de entorno tanto nacionales como mundiales. En la actualidad el Programa se orienta por el Plan Estratégico ETI definido y divulgado el 28 de mayo de 1997.

Visión

Contar en Colombia con un sector de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática, moderno y competitivo, con alto grado de conocimiento, dinámica de innovación y capacidad de adaptación y generación de tecnologías, para brindarle al país respuesta a sus propias necesidades dentro de una nueva sociedad del conocimiento con una adecuada infraestructura de telecomunicaciones y de información y soporte a su industria frente al desafío que confronta en un mundo globalizado.

Misión

Promover, fomentar y apoyar la generación de conocimiento, la innovación y el desarrollo tecnológico en ETI a través de la formación permanente del recurso humano, de la transferencia e intercambio de tecnologías y de una continuada actividad científico-tecnológica en forma conjunta entre la academia y los sectores productivos con efectiva interacción a nivel internacional.

¹¹⁰ Actualización Plan Estratégico ETI V3. Disponible en Internet
<URL <http://www.colombiacompite.gov.co/archivos/Actualizaci%C3%B3n%20Plan%20> >



Objetivo General

Incrementar la capacidad y la actividad de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en Electrónica, Telecomunicaciones e Informática para su aplicación al desarrollo productivo y social del país.

Líneas Prioritarias de Acción

- Masa crítica investigadores e ingenieros ETI
- Generación de conocimiento y fortalecimiento grupos I+D+I en ETI
- Acceso a TIC´s e incremento capacidades generación de contenidos – Brecha Digital
- Apoyo desde I+D+I a empresas ETI y sectores productivos e industria en general con ETI
- Actividades I+D+I en ETI con grupos interdisciplinarios para: salud, discapacidad, educación, sector agrario, energético y medio ambiente

Retos

Teniendo como objetivo general el desarrollo económico y social del país en condiciones de igualdad de acceso y oportunidad para todos, así como las características propias de las tecnologías de información y comunicaciones, se pueden identificar los siguientes cinco retos para el Programa ETI, y el país en general.

- Manejo de la convergencia y velocidad de cambio de las tecnologías en electrónica, telecomunicaciones e informática.
- Desarrollo de recursos humanos calificados en la creación, uso, gestión, y mercadeo de altas tecnologías.
- Incremento del nivel de innovación nacional.
- Generación de empresas de base tecnológica.
- Minimización de la brecha digital.



CAPÍTULO 3. “TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR ELECTRÓNICO EN COLOMBIA”

RESUMEN

Este capítulo pretende establecer cómo se encuentra el sector electrónico con respecto a la transferencia de tecnología, es decir, se busca identificar el contexto en el que se encuentra uno de los actores determinantes en este proceso: los centros de investigación y por ende la academia, en un marco internacional y nacional, permitiendo evidenciar la situación que atraviesa el sector académico.

En este contexto académico se presenta un compendio de cómo está conformado los programas de pregrado y posgrado de electrónica, conformación de los centros de investigación, sus actividades de investigación, y a su vez se plantea una problemática referente a la oferta de profesionales en el sector electrónico.

Igualmente se presenta un caso de éxito de transferencia de tecnología en el sector electrónico, lo cual muestra que existe actualmente un ejemplo concreto de todo lo que se puede conseguir en este campo.

3.1. CONTEXTO INTERNACIONAL DE LA ACADEMIA

3.1.1. LA VISIÓN DE LA ACADEMIA EN ESTADOS UNIDOS ¹¹¹

Otro de los componentes importantes es el sector académico, pues en buena medida sus investigaciones son resultado de las demandas del sector productivo. Para tener una visión global de esta actividad, a continuación se presenta el análisis de las líneas actuales de investigación en tres universidades estadounidenses (este, oeste y centro del país), y las predicciones de una de las publicaciones que sondea permanentemente las tecnologías de punta, y las políticas en uno de los campos que aparece como el más promisorio para la tecnología del futuro.

Como una primera aproximación para determinar las tendencias de la academia en investigación, se realizó una revisión de las áreas prioritarias en algunas de las más destacadas universidades estadounidenses en el campo de la ingeniería electrónica como el Instituto Tecnológico de Massachussets (*MIT*), y las universidades de Berkeley e Illinois, catalogadas dentro de las 25 más importantes desde el punto de vista investigativo¹¹² y ubicadas en los lugares 2, 9 y 23 respectivamente de esta clasificación.

En cada una de estas universidades, las líneas de investigación están asociadas a laboratorios específicos o centros de investigación, apoyados, no solo internamente, sino de manera primordial en fuentes externas tanto gubernamentales como industriales, por lo que nos pueden servir de indicadores de tendencias de largo plazo (Cuadro 8).

¹¹¹ Informe, Plan Estratégico programa nacional de Electrónica, telecomunicaciones e Informática. Disponible en Internet <URL: www.colombiacompite.gov.co/archivos/PLAN%20ESTRATEGICO%20ETI%202005_SANDRA%20ABREU.pdf >

¹¹² Informe, Plan Estratégico programa nacional de Electrónica, telecomunicaciones e Informática. The Top American Research Universities. 2003. The Center. Disponible en Internet. <URL: www.colombiacompite.gov.co/archivos/PLAN%20ESTRATEGICO%20ETI%202005_SANDRA%20ABREU.pdf >

Cuadro 8. Campos de Investigación en Universidades Estadounidenses

U. de Berkeley ^{1/}	MIT ^{2/}	U. de Illinois ^{3/}
Comunicaciones	Inteligencia artificial y aplicaciones	Bioingeniería y acústica
Diseño VLSI por computador	Ingeniería bioeléctrica	Redes inalámbricas y de comunicación
Control, robótica y microsistemas	Comunicaciones control y procesamiento de señales	Computación y robótica
Circuitos integrados	Arquitectura y sistemas de computación	Decisión y control
Redes	Dispositivos, circuitos y sistemas	Campos electromagnéticos, óptica, redes inalámbricas y simulación
Optoelectrónica y electromagnetismo	Electrodinámica y sistemas de energía	Circuitos integrados, diseño VLSI y CAD
Potencia y sistemas electrónicos	Ciencias de la computación teórica	Láseres, optoelectrónica y plasma
Procesamiento de señales		Sistemas microelectromecánicos
Dispositivos de estado sólido		Nanotecnología y dispositivos cuánticos
		Sistemas de potencia y energía
		Sensores remotos y propagación
		Dispositivos semiconductores
		Física de semiconductores y electrónica computacional
		Procesamiento de imágenes y señales

Fuentes:

^{1/} Electrical Engineering and Computer Sciences, University of California at Berkeley, 2004
www.eecs.berkeley.edu/Research/Areas/EE/;

^{2/} MIT/Degree Programs/Electrical Engineering; 2004. <http://web.mit.edu/catalogue/degre.engin.elect.shtml>

^{3/} Electrical and Computer Engineer, University of Illinois at Urbana Champaign, 2004, www.ece.uiuc.edu/research

El común denominador de las tres instituciones es el enfoque hacia dos de los programas básicos para la ingeniería electrónica de la *National Science Foundation* (2004) el de electrónica, fotónica y dispositivos tecnológicos (EPDT) y el de sistemas integrados (IS).

De manera resumida, el programa *EPDT* plantea el estudio de dispositivos y componentes electrónicos, ópticos, electro-ópticos y electromecánicos, orientados a su aplicación en microsistemas, procesadores, sensores y actuadores, incluyendo el trabajo en electrónica y óptica a escalas nanométricas. El programa de IS está orientado a las aplicaciones de microsistemas en campos como la bioingeniería, la medicina y la seguridad, con esquemas que van desde microsistemas completamente autónomos hasta redes inalámbricas de microsistemas.

Adicionalmente, varias de las líneas presentan trabajos que caen dentro del programa *National Nanotechnology Initiative (NNI)*, más amplio y multidisciplinario, el cual en



buena parte recoge resultados de los programas mencionados y presenta retos que superan el entendimiento de los micro y nanosistemas desde la óptica de la ingeniería, proyectándolos hacia otros campos del saber como la biología o la química.

3.1.2. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA UNIÓN EUROPEA ¹¹³

En la cumbre de Lisboa llevada a cabo en marzo de 2002, los gobiernos de la Unión Europea propugnaron por un mejor uso de los esfuerzos en investigación a través de la creación de un mercado europeo para la ciencia y la tecnología (*European Research Area – ERA–*). Con la formulación de programas marco (*framework programmes*) para diferentes periodos de tiempo, se han concretado los instrumentos para hacer realidad dicha área.

Cada programa marco cubre aquellas áreas donde, en el mediano término, la Unión Europea desea ser la más competitiva y dinámica economía basada en el conocimiento, capaz de un crecimiento económico sostenible cohesión social y más y mejores empleos.

En el Sexto Programa Marco 2005-2006 para la Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Unión Europea se plantearon las siguientes áreas temáticas prioritarias (Comisión Europea, 2002):

- **Ciencias de la vida, genómica y biotecnología para la salud**

Bioinformática.

- **Tecnologías para la sociedad de la información**

Investigación aplicada orientada a retos sociales y económicos.

- Seguridad.
- Inteligencia ambiental.
- Negocios, gobierno, trabajo y aprendizaje electrónicos.

¹¹³ Informe, Plan Estratégico programa nacional de Electrónica, telecomunicaciones e Informática. Disponible en Internet <URL: www.colombiacompite.gov.co/archivos/PLAN%20ESTRATEGICO%20ETI%202005_SANDRA%20ABREU.pdf >



- Solución de problemas complejos.

Tecnologías de la información y las telecomunicaciones (TIC).

- Redes de nueva generación y nuevos sistemas de comunicaciones.
- Tecnologías del software.

Tecnologías emergentes.

Componentes y microsistemas.

- Micro y nanoelementos y optoelectrónica.
- Micro y nanotecnologías, microsistemas.

Tecnologías del conocimiento e interfaces.

- Tecnologías del conocimiento y contenidos.
- Interfaces inteligentes.

- **Nanotecnologías y nanociencias, materiales multifuncionales basados en conocimiento, nuevos procesos productivos y dispositivos**

Investigación interdisciplinaria de largo plazo para comprensión de los fenómenos, dominio de procesos y desarrollo de herramientas para la investigación.

- Nanotecnologías.
- Técnicas de ingeniería a escala nanométrica.
- Manejo y control de dispositivos.
- Aplicaciones.

- **Aeronáutica y espacio**

Desarrollo de nuevos sensores, modelos de información y datos.

Comunicaciones satelitales.



Al comparar las áreas y temas de investigación se encuentran muchas coincidencias con los Estados Unidos. Tópicos como micro y nanotecnología, nuevos dispositivos y el impulso a las TIC revisten igual importancia en ambos continentes. Se destacan dos aspectos: la importancia dada al desarrollo tecnológico; y el que todos los proyectos financiados por el Sexto Programa Marco, deban ser realizados por grupos pertenecientes a más de un país; este mecanismo procura una mayor apropiación de la tecnología y favorece la movilidad de los investigadores en la Unión Europea.

3.2. EL SECTOR ACADÉMICO COLOMBIANO

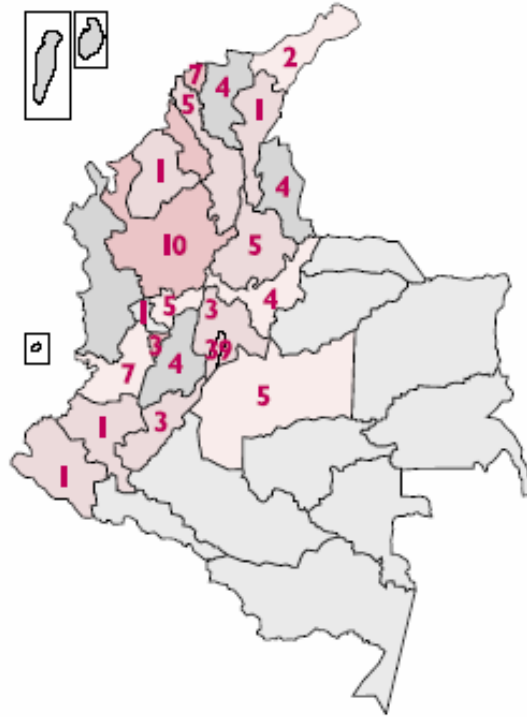
3.2.1. PROGRAMAS

Antes de hacer un análisis de los grupos de investigación en electrónica en nuestro país, se presenta un rápido recuento de los programas nacionales de formación en ingeniería electrónica.

A finales de 2004, según el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), había 94 programas de pregrado y 8 de posgrado reconocidos por el ICFES, para una población estudiantil de más de 25.000 estudiantes, lo que significa un incremento de más del 1.000% en diez años.

Este crecimiento no solo ha sido en número de programas y cantidad de estudiantes, sino también en cubrimiento. En 1994 los programas de Ingeniería Electrónica estaban concentrados en Bogotá, Medellín y Popayán, mientras que hoy en día hay en casi todo el país (Gráfica 13).

Gráfica 13. Distribución de los programas de Ingeniería Electrónica por Departamento



Fuente: García A., Retos y Oportunidades para Colombia en Electrónica

Los programas en términos generales son muy similares; para encontrar las diferencias entre ellos se analizaron las áreas de profundización o énfasis y la frecuencia con que éstas aparecen en los programas de 32 universidades (Cuadro 9).

Cuadro 9. Frecuencia de las Áreas de Profundización

Electrónica Industrial	18
Telecomunicaciones	14
Control	14
Sistemas Digitales	7
Bioingeniería	6
Robótica	6
Instrumentación	5
Electromedicina	4
Electrónica de Potencia	4
Teleinformática	3
Microelectrónica	3
Estado sólido y optoelectrónica	2
Tratamiento de señales	2
Televisión	1
Redes neuronales	1
Mecatrónica	1
Inteligencia artificial	1
Sistemas expertos	1
Lógica difusa	1

Fuente: García A., Retos y Oportunidades para Colombia en Electrónica

Se resalta de este listado, el hecho de que estas áreas de profundización son en su mayoría de tipo aplicado y, con muy pocas excepciones, no hay profundización en las básicas. Una posible explicación es que buena parte de las instituciones analizadas son escuelas de pregrado de corte profesionalizante y en muchas de ellas hay estudios de especialización o diplomados, los cuales esencialmente son profundizaciones sobre aplicaciones tecnológicas, más que estudios básicos o fundamentales sobre las mismas tecnologías. Dentro del grupo estudiado solo en ocho hay posgrados (maestrías) y apenas dos tienen doctorados.

Este panorama visto de manera global muestra un cumplimiento de los objetivos planteados hace 10 años, y presenta una gran posibilidad de lograr una masa crítica de

investigadores, no solo a escala nacional sino regional, capaz de producir cambios académicos e industriales. Sin embargo, la carencia de investigación básica en los programas de ingeniería puede representar un riesgo muy importante: desarrollo de corto plazo sometido al devenir de la tecnología en otras latitudes.

3.2.2. PROGRAMAS DE POSGRADO

En 2004, estaban registrados diez programas de posgrado, básicamente maestrías de las cuales la mayor parte corresponden a ingeniería electrónica (Cuadro 10).

Cuadro 10. Maestrías registradas en el país en 2004

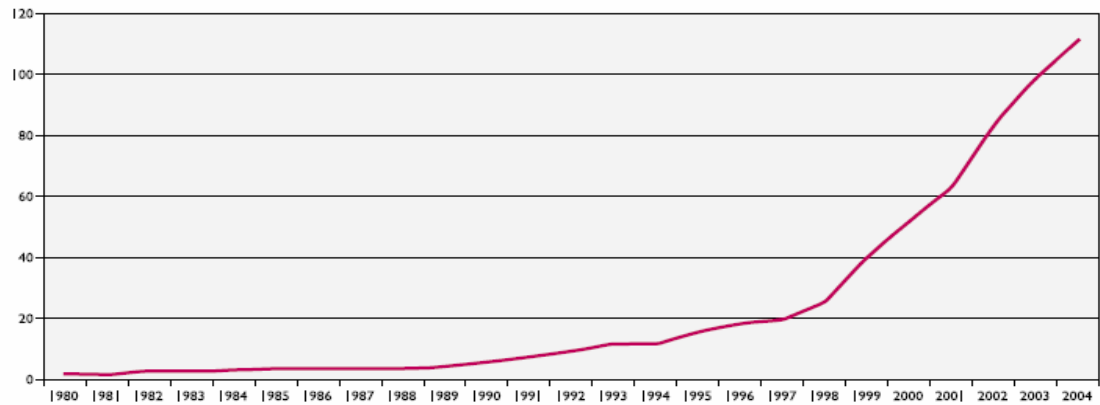
Tipo de maestría	Cantidad
Ingeniería electrónica	6
Telecomunicaciones	1
Electrónica-telecomunicaciones	1
Telemática/teleinformática	2
Total	10

Fuente: Colciencias

3.2.3. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

El crecimiento de los grupos de investigación en el sector ha sido también muy significativo en los últimos 10 años. De los oficialmente reportados desde 1989 a la fecha, se tienen 41 inscritos en Colciencias, que reúnen alrededor de 900 investigadores (GrupLAC,2004).

Gráfica 14. Grupos de Investigación por Año (1980 – 2004)



Fuente: García A., Retos y Oportunidades para Colombia en Electrónica

En este gráfico se ve claramente el resultado de las políticas estatales lideradas por Colciencias, dentro de los objetivos básicos del Plan Estratégico del Programa de Electrónica Telecomunicaciones e Informática (ETI), en el que plantea la necesidad de incrementar el número de grupos de investigación y desarrollo (Colciencias, 1997), así como fortalecer aquellos creados dentro del plan de microelectrónica del año 91, con acciones que se pusieron en práctica con el Plan de Fomento de los Grupos de Investigación, a partir de las convocatorias realizadas desde el año 98. Al igual que en caso de los programas de formación, los grupos están distribuidos en todo el país (Cuadro 11).

Cuadro 11. Grupos Registrados Por Ciudad (A Noviembre De 2004)

Ciudad	No. de grupos registrados
Bogotá	47
Bucaramanga	10
Cali	10
Medellín	7
Pereira	6
Manizales	5
Popayán	5
Barranquilla	4
Sogamoso	3
Cartagena	2
Cúcuta	2
Ibagué	2
Pamplona	2
Valledupar	2
Armenia	1
Neiva	1
Santa Marta	1

Fuente: García A., Retos y Oportunidades para Colombia en Electrónica

3.2.3.1. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

Basados en la información existente en la base de datos de GrupLAC se clasificaron las líneas de investigación reportadas por los diferentes grupos, con el fin de conocer cuales son las tendencias de la investigación en nuestro medio y el número de grupos que trabajan en áreas comunes (Cuadro 12).

Cuadro 12. Líneas de Investigación y Número de Grupos

Líneas de investigación	No. de grupos
Control y automatización	15
Robótica	13
Micro y nanotecnologías	8
Comunicaciones	6
Señales	9
Inteligencia computacional	9
Redes inalámbricas	4
Redes de computadores	7
Educación	5
Bioingeniería	3
Instrumentación	1

Fuente: GrupLAC

Esta primera clasificación se puede agrupar de una manera más compacta, si tenemos en cuenta que varias de las líneas son complementarias o son variaciones sobre un tema básico. Este nuevo ordenamiento se presenta en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Áreas de Investigación y Número De Grupos

Áreas de investigación	No. de grupos
Automatización y robótica	28
Procesamiento de señales	18
Comunicaciones	17
Electrónica integrada	8
Bioingeniería	3
Instrumentación	1

Fuente. Documento Plan Estratégico programa nacional de Electrónica, telecomunicaciones e Informática

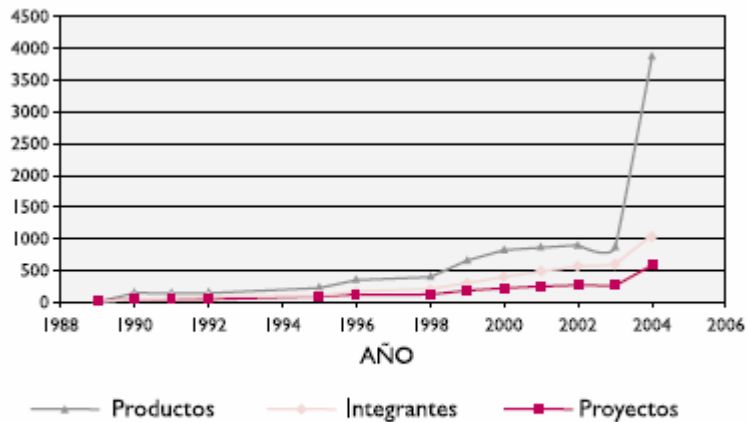
Esta distribución muestra igualmente el resultado de las políticas de Colciencias en diferentes épocas, especialmente en el caso de la automatización industrial y del diseño de circuitos integrados, las cuales fueron consideradas como líneas de acción estratégicas en el Plan

Nacional de Programa ETI del año 1991 y en el Plan de Desarrollo Estratégico del Sector ETI en 1997.

El resultado de estas políticas se puede resumir en el Gráfico 3, elaborado a partir de la base de datos de Colciencias. En el periodo 1997-2004, el número de investigadores en electrónica aumentó de 195 a 1.030, cumpliéndose en términos globales con la meta planteada.

De estos investigadores 275 tienen estudios de posgrado, de los cuales 120 son doctores. Igualmente el número de proyectos registrados oficialmente por estos grupos paso de 120 a 586, lo cual es un logro importante. Igual efecto se tuvo en la producción de los grupos, entendiéndola como la producción bibliográfica, técnica y artística o cultural.

Gráfica 15. Evolución de la Investigación en Electrónica (1997 – 2004)



Fuente: Base de datos Colciencias

Para un análisis más detallado, se clasificaron los productos de acuerdo con las líneas de investigación reportadas y según estas, los productos más significativos desde el punto de vista de investigación y desarrollo, como patentes, artículos y libros (Cuadro 14).

Cuadro 14. Productos de Líneas de Investigación

Líneas de Investigación	No. de grupos	Proyectos	Productos	No. de integrantes	Procesos protegidos por el secreto industrial	Patentes y registros
Control y automatización	15	188	1052	352	24	29
Robótica	13	164	854	270	14	20
Micro y nanotecnologías	8	122	849	189	20	10
Comunicaciones	6	112	614	156	2	8
Señales	9	91	581	182	4	1
Inteligencia computacional	9	85	510	183	4	1
Redes inalámbricas	4	48	285	88	2	0
Redes de computadores	7	69	667	118	2	0
Educación	5	81	189	108	0	0
Bioingeniería	3	35	196	103	0	0
Instrumentación	1	21	127	22	0	0

Fuente: García A., Retos y Oportunidades para Colombia en Electrónica

En el análisis se encontró que de los 1.030 productos reportados, existen 38 registros y 548 publicaciones, de las cuales 483 son artículos y 65 entre libros y capítulos de libros; un incremento considerable en la productividad de los últimos dos años.

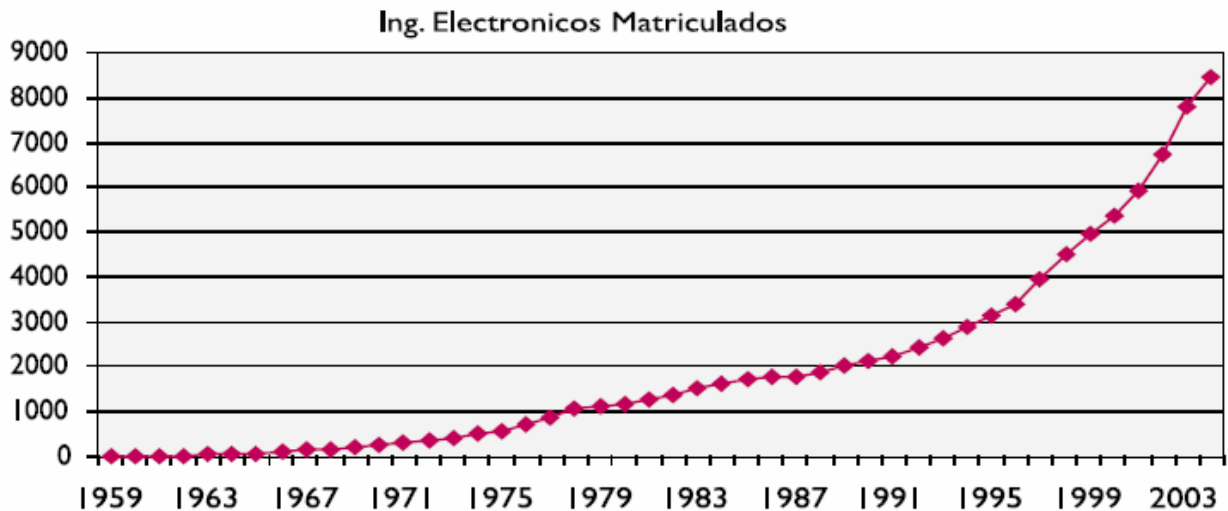
En este punto es importante resaltar que si bien se debe esperar más de estos grupos, el tiempo de vida de muchos de ellos es muy corto. En otros cinco años posiblemente habrá una producción de mayor impacto para el desarrollo del país. El análisis también permite ver que de la totalidad de líneas reportadas, solo hay producción en los campos de automatización industrial y robótica, electrónica integrada, comunicaciones y procesamiento de señales, sin que esta sea muy significativa, para el conjunto de grupos.

3.3. OFERTA DE PROFESIONALES EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Un aspecto importante de tener en cuenta al momento de plantear las posibilidades de la electrónica en nuestro país, es la gran oferta de profesionales que tenemos hoy en día en

esta área. En la Gráfica 16 se presenta la evolución del número de ingenieros electrónicos matriculados, de acuerdo con los datos del Consejo Nacional de Ingeniería.

Gráfica 16. Evolución del número de matriculados en Ingeniería Electrónica (1959 – 2004)



Fuente: Consejo Nacional de Ingeniería

De continuar con este crecimiento, la gran cantidad de egresados proyectada para los próximos años, vista de una manera aislada daría grandes esperanzas para el futuro del sector; sin embargo la realidad puede ser muy diferente, pues actualmente la capacidad del sector productivo para absorber estos profesionales es muy limitada.

Para entender el problema, basta con analizar las cifras presentas por Aciem (Asociación Colombiana de Ingenieros Electricistas, Mecánicos y Afines) en su informe sobre el desempleo en la ingeniería durante el año 2000, según el cual en general este era del 16%, y en el caso particular de las ingenierías eléctrica y electrónica de 7,4%, el nivel más bajo dentro de las diferentes especialidades. Por otra parte, y tomando el sector cubierto por el estudio de la cadena productiva de electrónica realizado por Asesel, el empleo generado por la industria manufacturera en los últimos 10 años ha disminuido en 25%: lo que representa alrededor de 5.500 puestos de trabajo en el 2002. A la fecha no se tienen cifras,



pero el panorama no parece ser mejor si tenemos en cuenta no solo el incremento del número de programas de ingeniería electrónica creados en los últimos cinco años, sino también los cambios importantes que se han dado en el mercado de trabajo.

Uno de estos cambios está en las empresas del sector público y en especial en telecomunicaciones. Este en otros tiempos fue campo de acción de los ingenieros electrónicos; hoy es cada día más competido pues las actividades tradicionalmente realizadas por ingenieros electrónicos, se deben compartir ahora con ingenieros en telecomunicaciones (especialidad que en la actualidad cuenta con 11 programas de pregrado y 11 de posgrado), y con ingenieros de sistemas, dada la convergencia alcanzada entre telecomunicaciones e informática.

Ahora bien, sin pensar en la posible renovación por efectos de la edad, en los próximos diez años se necesitaran 30.000 plazas laborales para absorber los nuevos ingenieros electrónicos. Una de las alternativas para convertir todo este potencial en progreso, es la creación de una nueva industria electrónica (de producción, o de servicios), la cual requerirá de un gran soporte de investigación y desarrollo que la haga competitiva a escala mundial.

3.4. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO ORIENTADORAS EN ELECTRÓNICA¹¹⁴

3.4.1. ELECTRÓNICA INALÁMBRICA

3.4.1.1. Electrónica de Radiofrecuencia

El incremento en las aplicaciones inalámbricas de los últimos años ha llevado a un relanzamiento de las tecnologías de electrónica de radiofrecuencia (RF), aplicadas a escala de circuitos integrados para hacerlas compatibles con las tecnologías de integración *CMOS*

¹¹⁴ Informe, Plan Estratégico programa nacional de Electrónica, telecomunicaciones e Informática. Disponible en Internet <URL: www.colombiacompite.gov.co/archivos/PLAN%20ESTRATEGICO%20ETI%202005_SANDRA%20ABREU.pdf >

submicrónicas, o implementarlas en tecnologías nuevas basadas en el uso de materiales semiconductores diferentes al silicio. Son claro ejemplo de esta línea de trabajo los circuitos integrados para telefonía celular, las redes inalámbricas o los dispositivos de identificación RF, en las bandas entre 800 MHz y 100 GHz.

Por otra parte, debe incentivarse en la academia el trabajo con dispositivos basados en materiales compuestos, fundamental en frecuencias por encima de los 10 GHz, los dispositivos tales como los *HEMT* (*High Electron Mobility Transistor*), *MHMET* (*Metamorphic High Electron Mobility Transistor*), o *HBT* (*Heterojunction Bipolar Transistor*), fabricados en *SiGe* o *AlGaIn*, puesto que dadas las características de frecuencia y potencia necesarias para las aplicaciones inalámbricas, son la base del diseño.

3.4.1.2. Sistemas Mixtos Análogo-Digitales

El diseño sobre un mismo sustrato de circuitos analógicos y digitales de altas prestaciones continúa siendo un campo de investigación y desarrollo, debido a la “incompatibilidad” que dichas aplicaciones tienen. El ruido inducido por los sistemas digitales sobre circuitos análogos de bajo ruido, operados con voltajes entre 1 y 2V de alimentación, plantea retos no solo en el tipo de materiales que se deben usar sino también en nuevas técnicas de diseño.

3.4.1.3. Sistemas de Energía

El suministro de energía confiable y limpia es también una de las grandes preocupaciones de los sistemas electrónicos actuales, especialmente para todos los equipos portátiles, para los sistemas inalámbricos y muy especialmente para el desarrollo de sistemas y microsistemas embebidos. Esto plantea retos en el manejo óptimo de las fuentes existentes (baterías y microbaterías) y en la búsqueda de alternativas energéticas.



En la exploración de nuevas fuentes de energía integrables a microsistemas o *SoC* hay un campo de investigación de gran futuro en el que se contemplan baterías nucleares a base de tritium, microgeneradores nucleares, autogeneración por movimiento y sistemas de transmisión mediante radiofrecuencia de la energía para la operación de los circuitos.

Igualmente se están buscando nuevos esquemas para un suministro adecuado de energía a circuitos integrados, con módulos de manejo de potencia con los cuales se logre una provisión apropiada a las etapas de radiofrecuencia y de procesamiento, minimizando los consumos, optimizando la utilización de las fuentes de energía y evitando las interferencias a través de la fuente entre los diferentes módulos.

3.4.1.4. Amplificadores de Potencia

En esta materia los retos giran alrededor de la etapa de potencia en las frecuencias de 800 MHz y 100 GHz como salida natural de los sistemas inalámbricos. Las tendencias están entre tener la salida de radiofrecuencia dentro de un mismo chip o llegar a tener módulos separados que realicen esta función de manera independiente, evitando los problemas de interferencias naturales generadas con otros elementos, análogos o digitales del sistema, ya sea por los altos voltajes y diferentes frecuencias generadas o por los problemas de manejo de la potencia (alimentación) en el sistema total.

El reto está no sólo en nuevas arquitecturas sino también nuevas tecnologías (incluyendo elementos pasivos como condensadores, inductancias y antenas) y herramientas que simplifiquen la simulación y el diseño. Respecto a las tecnologías semiconductoras en nuestro medio, es necesario un mayor trabajo en materiales diferentes a silicio, tales como *SiGe* o *InP*.

3.4.1.5. Microsistemas y Sistemas Microelectrónicos (μ -Sistemas y Mems)

Los microsistemas se destacan por su gran utilidad en múltiples campos, en especial en la agricultura, el medio ambiente y la seguridad, donde se requiere de sistemas de control de bajo costo y tamaño reducido, que permitan la captura de información y su transmisión a puntos centrales de recolección. Un ejemplo es el sistema de control de los nidos de una colonia de aves que utiliza la Universidad de Berkeley en California, conocido como “la mota” el cual contiene un procesador, memoria, sensores de humedad, de luz, de presión y de calor. Los retos implícitos en estos sistemas van desde la electrónica hasta su empaque pasando por las redes de comunicaciones inalámbricas y los *SoC*.

Si a estos microsistemas adicionamos elementos actuadores, como las partes mecánicas o hidráulicas, para llevarlos a ejecutar labores dinámicas, desde el punto de vista de movimiento de pequeñas masas, utilizando la tecnología Mems encontramos otro de los campos de mayor interés desde el punto de vista académico e industrial del momento. Paralelamente a la actividad de desarrollo de nuevo *hardware* se requiere del desarrollo de *software* que garantice su operación óptima.

La incorporación de complejos sistemas electrónicos va más allá de las ampliaciones anteriores y en general se puede decir que penetrarán la sociedad en todos sus niveles, lo cual requerirá en el futuro cercano de nuevas tecnologías y materiales electrónicos, que permitan implementar las funciones que hoy hacemos sobre silicio, a muy bajo costo hasta incluso hacerlos desechables. Una de las alternativas consideradas como de mayor futuro, está en la utilización de materiales orgánicos para la fabricación de los elementos de conmutación en sistemas digitales. Los llamados transistores flexibles están basados en el uso de polímeros para la fabricación de los dispositivos semiconductores, no obstante, aún tienen que enfrentar retos muy importantes como el de la velocidad de conmutación, la cual está todavía lejos de ser comparable con la de los transistores de silicio.



3.4.1.6. Diseño de IP A/D (Propiedades Intelectuales del Silicio Analógico/Ditales)

La necesidad de incrementar la productividad del diseño, aprovechando al máximo las facilidades de producción de circuitos integrados, ha llevado a que el diseño de *IP* (*intelectual properties*) o *VC* (*virtual componentes*) se convierta en un área de desarrollo de mucha importancia para la electrónica, y muy especialmente en el campo de circuitos y módulos analógicos. Los diseños de tipo *IP*, aunque se presentan dentro de la línea de los microsistemas, por ser estos los más demandados, pueden cubrir muchas otras áreas. Estos *IP* son la descripción funcional –en un lenguaje de alto nivel– y física –a escala de fabricación–, de un circuito. Esta producción de *IP*, es una actividad de espectro globalizado de alto valor tanto tecnológico como económico, que bien puede realizarse desde nuestros países, por grupos pequeños, donde lo importante es el conocimiento. Es una labor posible de desarrollarse a distancia, y en consecuencia convertirse en un nicho de oportunidad para diseñadores de cualquier país, que pueden mercadear su producto usando las facilidades de la internet.

3.4.2. MNBIC (Micro y Nanotecnología, Biotecnología, Tecnologías de la Información, Ciencias Cognitivas)

Los temas relacionados con esta línea de investigación están orientados al trabajo en áreas básicas y fundamentales con una expectativa de apropiación de las tecnologías y resultados a mediano y largo plazo.

Caracterización teórico-práctica de propiedades electromecánicas y térmicas de micro y nanoestructuras. Para esto se debe montar un laboratorio interdisciplinario de caracterización microscópica al que todas las universidades tengan acceso y que cuente con microscopia de barrido, electrónica, TEM, espectroscopia, etc.

Sinterización de nanopartículas y la adherencia de proteínas a las mismas para aplicaciones de diagnóstico o tratamiento de enfermedades. La exploración de adherencia en



nanoestructuras para la modificación de propiedades físicas como la absorción o repulsión de agua.

Generación de librerías para la simulación multifísica de efectos a escalas nanométricas, y exploración de herramientas *CAD* para la simulación multifísica de Mems.

Acople de elementos anobios a elementos nanomecánicos y/o nanoeléctricos para la generación de dispositivos inteligentes.

3.4.3. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

3.4.3.1. *Actualización de Productos*

Financiación de proyectos a la industria con el fin de actualizar con tecnologías de punta su portafolio de productos.

3.4.3.2. Nuevas Técnicas de Manufactura

Fomentar el desarrollo de nuevas técnicas de fabricación y producción (por ejemplo circuitos impresos para montaje superficial), con el fin de tener más competitividad internacional.

3.4.3.3. Infraestructura para Pruebas y Ensayos

Desarrollo de laboratorios de pruebas que faciliten las homologaciones exigidas para entrar al mercado internacional.

3.5. CASO DE ÉXITO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR ELECTRÓNICO

A continuación se mostrará un ejemplo de lo que puede lograr si se inicia un proceso de transferencia tecnológica en el sector electrónico, este caso de éxito fue realizado por la Unidad de Transferencia Tecnológica de la Universidad de Antioquia, la cual es una entidad que está trabajando de manera ardua en este proceso.

SIPLEX

Sistema de Inventario de Líneas de Abonado



Grupo Microelectrónica y Control

Facultad de ingeniería

OSP International

Cala Ltda

3.5.1. TELEREPORTE DEL CONSUMO DE SERVICIOS PÚBLICOS DE LA LÍNEA TELEFÓNICA ¹¹⁵

3.5.1.1. INTRODUCCIÓN

La Universidad de Antioquia, a través del grupo de Microelectrónica y control, ha establecido un convenio con una duración de 8 años con la empresa OSP INTERNATIONAL CALA LTDA, por el cual se explotaran comercialmente los productos desarrollados de común acuerdo. Este proyecto hace parte de esta estrategia, que busca darle mayor valor agregado al producto SIPLEX PRO plenamente desarrollado y con base en una necesidad planteada por la empresa OSP.

3.5.1.2. DESCRIPCIÓN

La necesidad de conocer y controlar los numerosos procesos y sistemas de una manera óptima, eficiente y confiable, ha llevado a las empresas, organizaciones y personas corrientes a la búsqueda de nuevas tecnologías, en especial en el campo de las redes, con el fin de complementar los sistemas de gestión y hacerlos mas rápidos, eficaces y con acceso remoto.

La búsqueda de soluciones ha generado que las redes crezcan en cobertura, velocidad y facilidades de acceso. Estos avances no pueden ser esquivos a nuestro ambiente, y deben

¹¹⁵ Documento Universidad de Antioquia. Disponible en Internet <URL:<http://microe.udea.edu.co/proyectos/OSP/>>

servir como herramientas que permitan mejorar y optimizar los sistemas de gestión de nuestras empresas y organizaciones, y además, brindar a las personas nuevas oportunidades de comunicarse y realizar sus tareas cotidianas de una manera más cómoda y ágil.

La prestación de ciertos servicios, en especial públicos, requiere de sistemas de información que manejen un gran número de registros con un bajo contenido de información por usuario. Los sistemas actuales de adquisición de esta información carecen de un sistema remoto que permita almacenarla de una manera óptima, eficiente y confiable, supeditada a los márgenes de error humano. Existe entonces, la necesidad de implementar un nuevo sistema que permita la adquisición de la información referente al consumo de servicios públicos, brindando agilidad y confiabilidad al proceso.

Diseñar y montar toda una red y su sistema de gestión con el fin de obtener información directa de usuarios de servicios públicos, implicaría el uso de grandes cantidades de recursos humanos, técnicos y financieros para tal fin, lo cual no sería justificado por los beneficios recibidos. Contrario a esto, Empresas Públicas de Medellín posee una gran red telefónica y una nueva potencial plataforma de gestión brindada por la cabeza de prueba SIPLEX PRO. Estos antecedentes, sumados a las necesidades antes nombradas, inducen a la implementación de nuevas aplicaciones que saquen el máximo provecho de la red y su posible nueva plataforma de gestión. La implementación de un sistema de adquisición y reporte de la información referente al consumo de servicios públicos, agilizaría el proceso de facturación y lo más importante, abriría la posibilidad de nuevas aplicaciones bajo esta plataforma de gestión.

3.5.1.3. OBJETIVOS

- Objetivo general:

Diseñar e implementar una estrategia y construir un prototipo que permita la lectura y reporte del consumo de servicios públicos por línea telefónica.

- **Objetivos específicos:**
 - Definir una arquitectura óptima que permita la implementación del prototipo de lectura-reporte.
 - Utilizar la línea telefónica como medio de comunicación entre la cabeza de prueba SIPLEX PRO y el prototipo de lectura-reporte.
 - Emplear una modulación apropiada para el medio que asegure la transmisión y recepción de datos.
 - Buscar o diseñar un protocolo que cumpla condiciones de seguridad requeridas para la transferencia de información.

3.5.1.4. RECURSOS HUMANOS

El proyecto será desarrollado por dos estudiantes de ingeniería electrónica de último nivel:

- Diego Alexander Neira Aristizabal
- Daniel Hincapié Henao

Se contará con un asesor por parte de la Universidad:

- Dr. José Edinson Aedo. Profesor Universidad de Antioquia
Un asesor de la empresa OSP International CALA Ltda.
- Ing. Juverley Londoño

3.5.1.5. INVESTIGACIÓN OSP INTERNATIONAL¹¹⁶:

OSP invierte en el desarrollo de tecnología, a través de aliados estratégicos en áreas de investigación y como generador de soluciones que reúnen la más alta funcionalidad.

¹¹⁶ Documento Universidad de Universidad de Antioquia. Disponible en Internet
<URL:<http://microe.udea.edu.co/proyectos/OSP/>>

La Universidad de Antioquia busca promover el desarrollo de proyectos de investigación cooperativa, entre grupos de investigación de la Universidad y de empresas privadas o públicas. El grupo de Microelectrónica ha asumido como política orientar parte de su capacidad investigativa a la ejecución de proyectos de investigación aplicada.

La Universidad de Antioquia, como aliado estratégico, reúne las condiciones de una institución de alto reconocimiento, líder por excelencia del ambiente investigativo de nuestro país y con una creciente vocación empresarial, que se reflejan en las cifras que reportan sus ingresos en el rubro productos y servicios del último año, los que ascienden a más de **USD 12 millones**.

Por primera vez se completa el ciclo investigación - resultados de investigación aplicada con el proyecto SIPLEX, el cual es un proyecto pequeño, pero se ha logrado sistematizar todo el proceso, con lo que se cuenta con el aprendizaje para futuras experiencias.

Los procesos culminados fueron: registro de marca, venta de tres equipos a Empresas Públicas de Medellín por valor de 300 millones. Se destinaron utilidades para la Universidad, regalías para profesores investigadores y se busca crear un fondo semilla para la incubación de empresas¹¹⁷.

El profesor de Ingeniería Electrónica Jose Edinson Aedo es uno de los primeros beneficiarios de las regalías, pues contribuyó con el desarrollo del Sistema de Planta Externa-Siplex (inventario y control de líneas telefónicas), proyecto del Grupo de Microelectrónica y la empresa OSP Cala Ltda., logrando una innovación tecnológica que ya se comercializa.¹¹⁸

¹¹⁷ Documentación Universidad de Antioquia. Disponibilidad en Internet

<URL:<http://extension.udea.edu.co/sue/actas/Acta%2062%20del%2018%20de%20agosto.pdf#search=%22splex%22> >

¹¹⁸ Documentación Universidad de Antioquia. Disponibilidad en Internet

<URL:<http://extension.udea.edu.co/sue/actas/Acta%2062%20del%2018%20de%20agosto.pdf#search=%22splex%22> >



CAPÍTULO 4. “IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FACTORES DE EVALUACIÓN”

RESUMEN

Este capítulo en primera instancia contiene los diferentes elementos de evaluación estructurados para la selección del caso de éxito nacional referente a un proceso de transferencia tecnológica, dado que este resultado otorgo el marco de referencia para la evaluación del potencial de la Universidad Industrial de Santander. Esta evaluación se realizó determinando cuatro factores que permitieran establecer cual es la institución con un proceso de transferencia de tecnología, sólido, confiable y con trascendencia. Por medio de la ponderación de estos factores se cuantificó cada uno de ellos, de tal manera que se pudiera elegir basado en el mayor puntaje obtenido el mejor ejemplo a seguir.

Posteriormente se determinaron los factores de evaluación para la Universidad Industrial de Santander, los cuales constan de una breve descripción y a su vez brindan la información necesaria para determinar la posición de la universidad en relación al caso de éxito elegido, con el fin de determinar si ésta cuenta con la capacidad para dar inicio a un proceso de transferencia tecnológica.



4.1. FACTORES DE ELECCIÓN DE CASO DE ÉXITO

Para la evaluación del potencial de la Universidad Industrial de Santander se definió que el mecanismo a seguir sería en primer lugar el escoger un caso de éxito en Colombia, con el cual se pudiera realizar una evaluación comparativa, de tal forma que ofreciera un marco de referencia el cual permitiera evidenciar la posición en la cual se encuentra la universidad.

Los factores considerados para escoger la entidad que constituiría el punto de referencia para la futura evaluación de la universidad fueron los siguientes:

1. ACREDITACIÓN DE LA UNIVERSIDAD QUE SOPORTA LA UNIDAD DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA 20%

Es necesario mencionar que este factor se considera importante para la elección del caso de éxito, dado que la Acreditación es un testimonio que da el Estado sobre la calidad de un programa o institución con base en un proceso previo de evaluación en el cual intervienen la institución, las comunidades académicas y el Consejo Nacional de Acreditación. Con base en lo anterior se puede estimar que el respaldo que posea la Institución de Educación Superior que soporta a la unidad de transferencia se verá reflejado en un marco de prestigio y confiabilidad percibido por agentes externos. En este ítem se determina la duración de la Acreditación de la entidad académica que soporta la unidad. Ver Anexo 2.

- No esta acreditada 0
- De 1 a 4 Años 33
- De 5 a 8 Años 66
- De 9 Años en Adelante 100



2. EXISTENCIA DE UNA UNIDAD DEDICADA A LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA 30%

Identifica la conformación de una unidad dedicada exclusivamente a transferir tecnología desde la Institución de Educación Superior al Sector Productivo y el tiempo de vigencia. Ver Anexo 3.

- No existe 0
- Si existe, con un tiempo de vigencia de 1 a 2 Años 33
- Si existe, con tiempo de vigencia de mas de 2 a 3 Años 66
- Si existe con un tiempo de vigencia de mas de 3 Años 100

3. RELACION UNIVERSIDAD – EMPRESA – ESTADO 30%

Siendo esta interacción de gran importancia para el proceso de transferencia tecnológica, era necesario que la unidad encargada de este tema mantuviera una relación fuerte y estable con el sector productivo y el estado. En este factor se tiene en cuenta la existencia de una unidad dentro de la universidad dedicada especialmente al desarrollo de este vínculo. Ver Anexo 4.

- No existe 0
- Si existe, con un tiempo de vigencia de 1 a 2 años 33
- Si existe, con un tiempo de vigencia de mas 2 a 3 años 66
- Si existe con un tiempo de vigencia de mas de 3 años 100

4. PARTICIPACION DE LA INSTITUCION DE EDUCACION SUPERIOR COMO ENTE PROMOTOR DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO 20%

La existencia de grupos y centros de investigación reconocidos por COLCIENCIAS permiten determinar la capacidad de investigación de la institución de Educación



Superior. Esta información será validada por la base de datos de COLCIENCIAS. Ver Anexo 5.

- De 0 a 100 25
- De 101 a 200 50
- De 201 a 300 75
- Mas de 300 100

4.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE CASOS DE ÉXITO

Para la elección de los casos de éxito a evaluar se consideraron las siguientes condiciones:

- Antecedentes de Transferencia Tecnológica, aquí se tuvo en cuenta que la universidad tuviera documentación y que estuviera trabajando en este tema.
- Universidades con reconocimiento nacional, las cuales a través del tiempo hayan alcanzado un nivel de credibilidad académica.
- Universidades que hayan mostrado un acercamiento con el sector productivo, como los comités universidad empresa y similares.

Para obtener la información necesaria se realizaron comunicaciones vía mail y telefónicamente.

Con base en lo mencionado anteriormente se eligieron cuatro diferentes opciones:

1. UNIVERSIDAD JAVERIANA DE CALI
2. UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
3. UNIVERSIDAD DEL NORTE
4. UNIVERSIDAD NACIONAL

A continuación se presenta el resultado de la evaluación de cada una de las universidades con base en los factores seleccionados anteriormente.

Tabla 1. Resultados de Evaluación Caso de Éxito

FACTOR	PESO FACTOR	ENTIDADES			
		UNIVERSIDAD JAVERIANA DE CALI	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	UNIVERSIDAD DEL NORTE	UNIVERSIDAD NACIONAL
1. ACREDITACIÓN DE LA UNIVERSIDAD QUE SOPORTA LA UNIDAD DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	20%	0	100	66	0
2. EXISTENCIA DE UNA UNIDAD DEDICADA A LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	30%	0	100	0	33
3. RELACION UNIVERSIDAD – EMPRESA – ESTADO	30%	0	100	0	33
4. PARTICIPACION DE LA INSTITUCION DE EDUCACION SUPERIOR COMO ENTE PROMOTOR DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	20%	50	100	25	100
TOTAL	100%	10	5000	2500	2500

Fuente. Elaboración Autores

4.3. CASO DE ÉXITO ESCOGIDO:

“GESTIÓN TECNOLÓGICA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA”

4.3.1. RECOLECCION DE INFORMACIÓN

Basándose en el resultado de la evaluación realizada previamente para la elección del caso de éxito, el cual se tomara como marco de referencia, para determinar los factores que permitirán establecer el potencial con el que cuenta la Universidad Industrial de Santander para iniciar un proceso de transferencia tecnológica.

Se siguió la siguiente metodología para la recolección de datos primarios y secundarios, de tal manera que se obtuviera la información necesaria para determinar los factores de evaluación:

1. Búsqueda de Información de Fuentes Secundarias, en la cual se pudiera observar de manera global el desarrollo de actividades referentes a procesos de transferencia tecnológica.
2. Acercamiento vía telefónica con los coordinadores de las unidades de Transferencia Tecnológica y Emprendimiento Empresarial de la Universidad de Antioquia.
3. Conexión vía electrónica, mediante el cual se plantearon interrogantes sobre la Fundación, Proceso de Transferencia Tecnológica, Proyectos generados y en proceso, Proyectos específicos en el sector electrónico, Financiación de Proyectos, Marco Legal, etc.
4. Organización de la visita a la Unidad de Gestión Tecnológica en la ciudad de Medellín los días 7 y 8 de Septiembre del 2006, la cual tenía como objetivo principal conocer de manera detallada su funcionamiento y resolver las inquietudes planteadas anteriormente, con base en esta reunión se obtuvo la base primordial para el desarrollo y planteamiento de los factores de evaluación.
5. Intercambio de datos y documentos necesarios para valorar la posición actual en la que se encuentra la Unidad de Gestión Tecnológica, en especial la unidad de transferencia tecnológica en relación con los factores establecidos, de tal manera que se pudiera evidenciar la posición actual de esta entidad.

Fundamentándose en la información recopilada bajo el método anteriormente mencionado, se prosiguió con la definición de los factores determinantes para iniciar la valoración de la Universidad Industrial de Santander; sin embargo se considera necesario que se tenga en primera instancia una noción de los lineamientos básicos de la conformación de esta entidad.



UNIDAD DE GESTIÓN TECNOLÓGICA¹¹⁹

La Unidad de Gestión Tecnológica de la Universidad de Antioquia conforma actualmente una de las dependencias que propende por el estímulo de la transferencia tecnológica y la cultura emprendedora, todo esto enfocado a generar una sinergia, en la cual se combinen estos dos factores con el fin de generar de ventajas competitivas para la región.

La gestión tecnológica se constituye en un sector estratégico para la Universidad de Antioquia porque contribuye a dar mayor pertinencia a su actividad científica, tecnológica y de formación profesional, y, en consecuencia, al desarrollo económico y social de la región y del país; por lo tanto debe ser concebido como un componente importante de la actividad académica.

El Programa Gestión Tecnológica fue creado por el Consejo Superior, mediante el [Acuerdo Superior 218 de abril 1 de 2002](#), y reformado por el [Acuerdo Superior 284 de diciembre de 2004](#), adscrito a la Vicerrectoría de Extensión de la Universidad de Antioquia, y está conformado por la Unidad Transferencia Tecnológica y la Unidad Emprendimiento Empresarial.

Misión

El Programa Gestión Tecnológica contribuirá a orientar la investigación básica, fortalecerá los procesos de investigación aplicada, el desarrollo experimental, la innovación y el emprendimiento empresarial en la comunidad universitaria, a fin de desarrollar una mentalidad creativa, abierta y competitiva. De igual modo estimulará la transferencia, asimilación, adaptación, difusión del conocimiento e innovación tecnológica, generados en la Universidad para contribuir al desarrollo de la economía regional y promover una cultura de progreso sostenible. Mantendrá altos estándares de calidad en sus procesos y sus actuaciones estarán regidas por principios éticos y de responsabilidad social.

¹¹⁹ UNIDAD GESTIÓN TECNOLÓGICA, Universidad de Antioquia. Disponible en Internet

<URL:http://gestiontecnologica.udea.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=1&Itemid=74 >



Objetivos

El Acuerdo Superior 284 del 14 de diciembre de 2004 por el cual se reforma el Programa Gestión Tecnológica, establece:

El objetivo General del PGT será vincular la Universidad con las empresas de su entorno socioeconómico, es decir, “propiciar las relaciones de cooperación entre la Universidad y los sectores público y privado con el fin de aplicar, desarrollar y generar tecnologías que contribuyan a la modernización y al desarrollo de la región y el País, y que orienten la investigación universitaria hacia la solución de problemas actuales ”, e, igualmente, fomentar en la comunidad universitaria la cultura del emprendimiento, la innovación, la creación de empresas y la asociatividad.

Objetivos Específicos

- Gestionar recursos para el logro de la eficiente transferencia tecnológica de los resultados de la investigación aplicada y de la innovación.
- Vincular las unidades académicas de la Universidad con el entorno, mediante la realización conjunta de programas y proyectos que permitan la transferencia de conocimiento y el apoyo financiero.
- Contribuir a la competitividad del sector productivo mediante la identificación de necesidades de innovación.
- Brindar orientación y apoyo logístico a los generadores de ideas de empresa y a los investigadores, para que los resultados se transfieran al sector externo.
- Contribuir a la sensibilización y formación de emprendedores y gestores tecnológicos en la comunidad académica de la Universidad.
- Apoyar a la Comisión Negociadora de la Universidad en la gestión y el proceso de negociación para la transferencia de los resultados de investigación aplicada de los grupos de investigación, del desarrollo tecnológico y de la innovación, así como de las iniciativas empresariales de la Universidad.

- Proponer políticas para el estímulo de la innovación, la transferencia tecnológica, el emprendimiento y la creación de empresas desde la Universidad.

4.3.2. MÉTODO DE EVALUACIÓN

A continuación se describirá la forma como se evaluó la Universidad Industrial de Santander para iniciar un proceso de transferencia tecnológica. Cabe señalar que para determinar que la Universidad Industrial de Santander inicie un proceso de transferencia tecnológica debe llegar a un nivel similar al que se encuentra el caso de éxito elegido en cada uno de los factores con el fin de tener un óptimo al cual se pretende llegar para asegurar el éxito del proceso de transferencia tecnológica.

1. En primera instancia se realizó la definición de factores de éxito que deben considerarse para llevar a cabo un proceso de transferencia tecnológica.
2. Se expuso la situación actual del caso de éxito en cada uno de los factores establecidos inicialmente, de tal manera que se evidencie el estado existente y el nivel necesario para tener un proceso exitoso de transferencia de tecnología.
3. Se recopiló la información de fuentes primarias y secundarias necesaria para identificar la situación de la universidad teniendo como punto de referencia los factores de evaluación establecidos anteriormente.
4. Posteriormente con la información recopilada se determinó la situación actual de la universidad en cada factor.
5. Una vez planteada la situación de la universidad se procedió a realizar la respectiva evaluación, con base en el caso de éxito elegido.

4.3.3. DETERMINACIÓN DE FACTORES DE EVALUACIÓN

Prosiguiendo con lo mencionado anteriormente, a continuación se definirán los factores de evaluación de la capacidad de la Universidad Industrial de Santander para iniciar un proceso de Transferencia de Tecnología.

FACTORES

4.3.3.1. Factor 1: Relación Universidad - Empresa

En esta factor lo que se mide es si la Universidad posee actualmente un ente constituido en donde exista un acercamiento activo con el sector productivo, es decir, si hay dentro de la universidad un ente dedicado específicamente a crear el vínculo de comunicación entre investigadores y empresarios, donde se pueda establecer la oferta de los centros de investigación en relación a la demanda del mercado.

4.3.3.2. Factor 2: Resultados de Investigación de los Grupos de Investigación

Este factor se enfocó a determinar elementos que permiten medir la capacidad de generación de conocimiento aplicado con pertinencia en la industria. Dentro de este factor se puede encontrar los siguientes sub-factores:

- Cantidad de patentes otorgadas
- Productos o servicios comercializados
- Cantidad de grupos de investigación según COLCIENCIAS

4.3.3.3. Factor 3: Inversión en Actividades de Investigación

Este ítem contempla las diferentes fuentes de financiación para proyectos de investigación preferiblemente con pertinencia en la industria.

4.3.3.4. Factor 4: Cultura de Transferencia Tecnológica

Este factor se enfocó a medir la percepción que tienen los investigadores en relación con los procesos de transferencia tecnológica. Dentro de este factor se puede encontrar los siguientes sub-factores:

- Conocimiento en transferencia tecnológica
- Intencionalidad de transferir tecnología
- Desarrollo de sensibilización y apoyo por parte de la universidad

4.3.3.5. Factor 5: Gestión Administrativa

En este factor se consideró la documentación existente relacionada con procesos de transferencia de tecnología, entre ellos se tuvo en cuenta resoluciones, acuerdos, convenios, políticas, etc.

4.3.4. SITUACION ACTUAL CASO DE ÉXITO ESCOGIDO “Universidad de Antioquia”

4.3.4.1. Factor 1: Relación Universidad - Empresa¹²⁰

Como una de las estrategias para acercar la Universidad a las empresas del entorno socioeconómico, se conformó a principios del año 2003 el ***Comité Universidad- Empresa-Estado para el apoyo a la Investigación Aplicada y la Gestión Tecnológica***, con el concurso de varios miembros del Consejo Superior Universitario y de algunos destacados empresarios de la región. Los empresarios le dieron gran acogida al Comité y pronto fue creciendo el número de ellos así como su grado de participación. Dado ello, la Universidad de Antioquia invitó a fines del 2003 a la Universidad Nacional de Medellín a hacer parte del Comité. Posteriormente invitó a las universidades Pontificia Bolivariana, EAFIT, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad de Medellín y la Corporación Universitaria Lasallista.

El objetivo estratégico del Comité es contribuir a darle solidez y efectividad a la relación Universidad-Empresa-Estado para la creación de confianza dentro de un marco de asociatividad y sinergia que le posibilite a las Universidades realizar investigación aplicada y

¹²⁰ Documento, Resumen Ejecutivo Universidad Empresa Estado. Unidad de Transferencia Tecnológica U de A. Este documento fue adquirido en la visita realizada a la Universidad de Antioquia.

desarrollo tecnológico con mayor pertinencia y mayor asertividad, para contribuir a mejorar su productividad y competitividad de las empresas.

El Comité definió como su visión, ser reconocido para el año 2008 *“como ente articulador entre el sector productivo y las universidades, gestor e impulsador de proyectos de investigación aplicada, y promotor de políticas que posibiliten la apropiación social del conocimiento en beneficio del desarrollo social”*.

El Comité enfoca su accionar hacia 19 sectores estratégicos: *Agroindustria, Alimentos, Automotriz; Química; Ambiental; Energía; Fibras-Textil-Confecciones; Financiero; Infraestructura-Ingeniería; Investigaciones Económicas; Logística; Madera-Pulpa-Papel; Minerales no metálicos; Plásticos; Proceso de Negociación; Salud; Sector Público; Tecnologías de la Información y la Comunicación –TICs-; Plásticos; y Farmacéutico.*

Las reuniones se celebran los primeros viernes de cada mes y son presididas por el doctor Luis Carlos Uribe Jaramillo, Presidente de Familia Sancela. Para cada uno de los sectores existe un subcomité dirigido por el Presidente de una empresa altamente representativa del respectivo sector.

Asisten como invitados permanentes el Señor Vicerrector de la Universidad Nacional de Colombia -Seccional Medellín- y los Rectores de las otras cinco Universidades; el Director del Centro de Investigaciones Biológicas -CIB-; los Directores Regionales del Sena, la ANDI, ACOPI e ICONTEC; la Directora del Parque Tecnológico de Antioquia; el Secretario de Productividad y Competitividad de Antioquia y el Director de Planeación del Municipio de Medellín. En representación de la Universidad hacen parte del Comité el Dr. Manuel Santiago Mejía y el Dr. Luis Fernando Arango representantes del Consejo Superior, los Vicerrectores de Investigación y de Extensión, el Director de la Fundación de Apoyo a la Universidad de Antioquia y otros directivos de la Institución.

A lo largo de los casi tres años de funcionamiento, puede destacarse como el principal logro el clima de confianza generado que ha propiciado avanzar en la identificación de demandas tecnológicas y de servicios que tienen algunos sectores social y productivo y la articulación de las capacidades de los grupos de Investigación para su solución mediante proyectos conjuntos de I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación) que contribuyan a mejorar la competitividad y productividad de las empresas colombianas.

A continuación se presenta como ejemplo de lo mencionado anteriormente comentarios de una publicación realizada por el periódico “Alma Mater”, en donde se presenta como caso exitoso en el país el Comité Universidad Empresa - Estado.



“Acorde con su naturaleza y propósito, la reunión del 11 de agosto (2006) fue un auténtico encuentro de los sectores educativos, empresarial y gubernamental, con la presencia de la Ministra de Educación Nacional y del Alcalde de la ciudad de Medellín.”

- “En procura de pertinencia, el sector educación superior está buscando formas de articularse y consideramos que lo que ustedes vienen haciendo en Antioquia es una experiencia ya exitosa que esperamos poder replicar en otras partes del país. Estamos muy interesados en conocer lo que ustedes están haciendo, como digo, estas universidades que son punta de lanza de la educación superior del país”, afirmó la Ministra.
- “No tengo si no una felicitación enorme a los antioqueños por esta creación de este comité que es único acá en Colombia, y me permitiría invitar a todos los empresarios a

que se adhieran a este comité, al cual tienen que ingresar todas las universidades también, porque la repercusión del conocimiento científico y tecnológico que se genera en las universidades lo ejecutan las empresas. Felicitaciones y asóciense todos, que ese es el motor fundamental del desarrollo”, afirmó el científico Manuel Elkin Patarroyo.

En el Anexo 6 se muestra los integrantes del comité Universidad – Empresa – Estado.

4.3.4.2. Factor 2: Resultados de Investigación de los Grupos de Investigación

En la Universidad de Antioquia para el buen desarrollo de la investigación, cuenta en infraestructura con la Sede de Investigación Universitaria – SIU- , en la cual se encuentran ubicados los grupos y centros de investigación con reconocimiento por COLCIENCIAS en las categorías A, B y C como estímulo a su actividad investigativa.



Sede de Investigación Universitaria – SIU-

En el siguiente cuadro se presenta la cantidad de grupos reconocidos por COLCIENCIAS en sus respectivas categorías.

Tabla 2. Grupos Reconocidos por COLCIENCIAS (2006) – U de A –

ID	ESTATUS GRUPO	No. GRUPOS
1	CATEGORIA A	36
2	CATEGORIA B	21
3	CATEGORIA C	15
TOTAL		72

Fuente. Presentación Universidad de Antioquia

4.3.4.2.1. PATENTES

A través del comité universidad – empresa – estado, la Universidad de Antioquia ha logrado que los resultados de las investigaciones realizadas por sus grupos y centros sean divulgados, aplicados, validados y comercializados, logrando así tener un grado de credibilidad tal que permita mostrar al mercado en general un escenario exitoso para la interacción universidad – empresa. Consecuencia de ello, en la actualidad se encuentra una patente otorgada en Estados Unidos, cuyo nombre es “PÉPTIDO SINTÉTICO DE ACTIVIDAD ANTI – MICROBIANA”, trabajo realizado en conjunto por la Universidad Nacional, Universidad de Antioquia, la Corporación para Investigaciones Biológicas y la Fundación Instituto de Inmunología de Colombia. Adicionalmente se encuentran en proceso de ser patentados los siguientes proyectos:

Cuadro 15. Patentes en Proceso – U de A -

PATENTES EN PROCESO	
1	GASIFICADOR COMBUSTOR Sistema gasificador de carbones para el secado de ladrillo
2	QUEMADOR A GAS Diseño de quemador de combustión óptima a cualquier altitud
3	ENMIENDAS HÚMICAS Recuperador de suelos pobres en materia orgánica
4	SIPLEX Sistema de mantenimiento y verificación remota de plantas telefónicas
MARCA	
1	ALTAIR Centro de medios electrónicos – Portal con aplicaciones Hipermedia, Emisora Virtual – Contenidos por demanda

Fuente. Presentación Universidad de Antioquia



4.3.4.2.2. PRODUCTOS TRANSFERIDOS

A su vez se puede encontrar que la actividad investigativa ha ampliado su campo de acción gracias al marco de cooperación Universidad - Empresa desarrollando convenios con el sector productivo. A continuación se puede visualizar algunos de estos:

Tabla 3. Convenio 2003 - 2004 – U de A -

EMPRESA	DURACIÓN (AÑOS)
1. SOFASA S.A	5
2. Productos Familia Sancela	5
3. OSP Cala Internacional	8

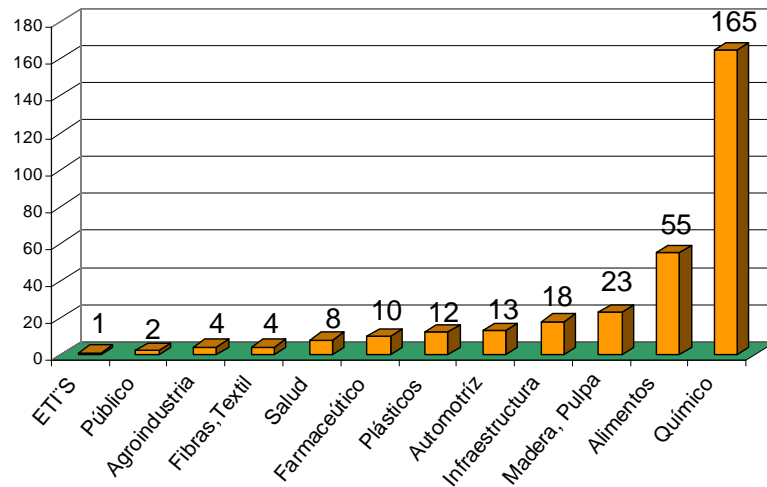
Fuente. Presentación Universidad de Antioquia

Tabla 4. Convenio 2005 - 2006 – U de A -

EMPRESA	DURACIÓN (AÑOS)
4. Andercol	5
5. Tecnoquímicas	5
6. Comestibles Dan	5
7. Proquident	5
8. Grupo Empresarial Antioqueño	5
9. Metro de Medellín	5

Fuente. Presentación Universidad de Antioquia

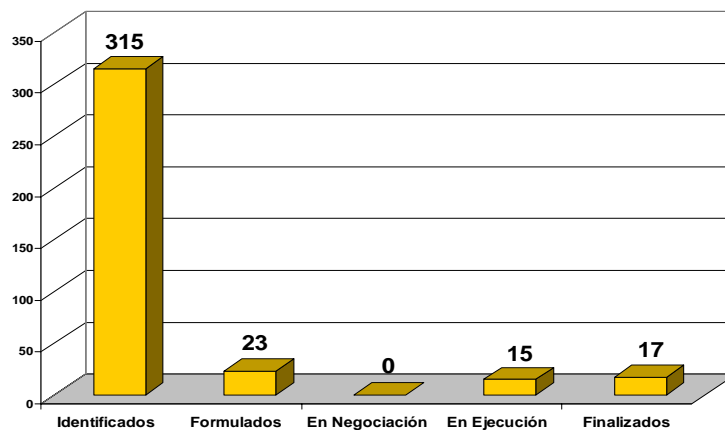
Gráfica 17. Proyectos de I+D con las Empresas
Universidad De Antioquia A Junio De 2006



Fuente. Presentación Universidad de Antioquia

En la actualidad se encuentran identificados 315 proyectos de I+D para doce sub-sectores de la economía, siendo el sector químico es que más demanda actividades de investigación.

Gráfica 18. Evolución de las Propuestas de I+D+I
Universidad De Antioquia A Junio De 2006



Fuente. Presentación Universidad de Antioquia

De otro modo, se puede evidenciar que para el primer semestre del año en curso se encuentran formulados veintitrés proyectos, quince se hallan en ejecución y diecisiete ya finalizados con éxito. De los casos de transferencia tecnológica llevados a cabo exitosamente se puede mencionar los siguientes:

4.3.4.2.3. CASOS EXITOSOS

- **SUBSECTOR AUTOMOTRIZ**

SOFASA S.A.

**Túnel de Tratamiento de Superficies Facultad de Ingeniería
Grupo Diseño Mecánico**

PRESUPUESTO (MILLONES DE PESOS)	
Inversiones	8.798,65
Costos Asociados	1.940,13
Total	10.738, 78



- Proveedores locales beneficiados (13) \$8.869 millones
- Reducción del tiempo de implementación de 18 a 6 meses

Durante la reunión Universidad-Empresa-Estado, el representante de la ensambladora SOFASA, **Carlos Alberto Vásquez**, aludió al proyecto de software “Densificación CKD SOFASA”, realizado con la Universidad de Antioquia, cuyo objetivo fue contribuir a “disminuir el costo logístico del transporte de material proveniente de Rumania, Turquía, Francia, Brasil y Chile, a SOFASA Colombia”. El desarrollo consiste en la creación de un software que permite empaquetar más material dentro del mismo embalaje, teniendo en cuenta las restricciones de peso y volumen. “Con esta herramienta lograremos traer más material en un mismo contenedor, reduciendo el costo logístico de material transportado”, explicó.



El proyecto fue realizado por un equipo de investigadores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, con especificaciones funcionales dadas por ingenieros de Sofasa. Según el directivo, el software se encuentra en fase de pruebas finales con muy buenos resultados¹²¹.

- **SUBSECTOR AGROINDUSTRIA**

Empresas

- C.I. UNIBAN
- Cultivos Miramonte.
- BIOTROPICAL S.A.
- BIO-ORGANICOS S.A.
- ECOFLORA
- PROTECH

LABORATORIO INDUSTRIAL obtención de almidones

Costo Total Estimado:	\$1.478 millones
USAID:	\$202 millones
Fundauniban:	\$341 millones
Municipio Mutatá:	\$ 82 millones
Colciencias:	\$146 millones
Departamento:	\$262 millones
Productores:	\$126 millones
U de A:	\$134 millones
CIAL:	\$185 millones

¹²¹ JARAMILLO PEREZ, Jorge. La Innovación Sí Paga. Periódico Alma Máter, 2006. Disponible en Internet <URL:<http://64.233.187.104/custom?q=cache:rs2S4UlxukwJ:almamater.udea.edu.co/periodico/sc-uee-01.htm+siplex&hl=en&gl=us&ct=clnk&cd=2> >

- **SUBSECTOR FARMACÉUTICO**

Valoración Residuo Celulosa



Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales Grupo GIEM

Quemador a Gas



Facultad de Ingeniería
Grupo GAS

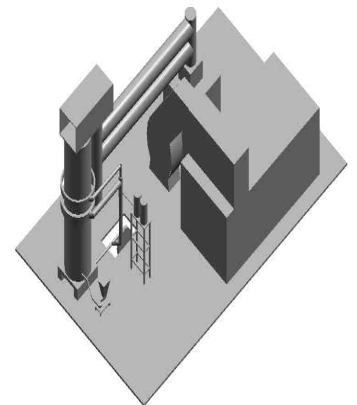
Gasificador Combustor

Lay-out Ladrillera San Cristobal

Tecnología limpia libre de material particulado basada en la gasificación – combustión de carbón en lecho fluidizado para suministrar aire caliente.

Puede utilizar carbón ripio, que es un carbón de menor precio (60.000 \$/ton)

Posibilidad de uso de bio-combustibles como cisco de café, cascarilla de arroz, aserrín entre otros.



Eficiencia de calentamiento de aire por medio de la gasificación – combustión de carbón en lecho fluidizado es **del 85% y se reducen sustancialmente los inquemados 1%. El gas producido es más versátil** y se puede usar para los mismos propósitos de generación de calor que con el gas natural. Combustible relativamente libre de impurezas y causa **menores problemas de contaminación** al quemarse.

- **SECTOR MADERA-PULPA-PAPEL** ¹²²

De otro lado, la empresa Familia Sancela S.A. informó sobre el proyecto “Potencial de Sensibilización y/o irritación por el uso de artículos de higiene femenina mediante estudio descriptivo aplicando pruebas de parche”, realizado por la Universidad de Antioquia, concretamente por el Grupo de Investigación de la Unidad de Alergia de la Escuela de Bacteriología, con el apoyo de la Facultad de Medicina.

El directivo de dicha empresa, Luis Jaime López, destacó que el proyecto fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética Médica de la Universidad de Antioquia y además estuvo regido por la Resolución 8430 del 4 de Octubre de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, establecida para investigaciones con riesgo mínimo y mediante consentimiento escrito por parte de los padres de familia.

Menciona que es bien importante disponer localmente de entidades que puedan prestar estos servicios para fortalecer la operación de plantas como las de Familia Sancela S.A., teniendo como respaldo un centro de investigaciones competente que le permita a las empresas ser cada vez más competitivas.

¹²² JARAMILLO PEREZ, Jorge. La Innovación Sí Paga. Periódico Alma Máter, 2006. Disponible en Internet <URL:<http://64.233.187.104/custom?q=cache:rs2S4UlxukwJ:almamater.udea.edu.co/periodico/sc-uee-01.htm+siplex&hl=en&gl=us&ct=clnk&cd=2> >

- SUB-SECTOR TELECOMUNICACIONES

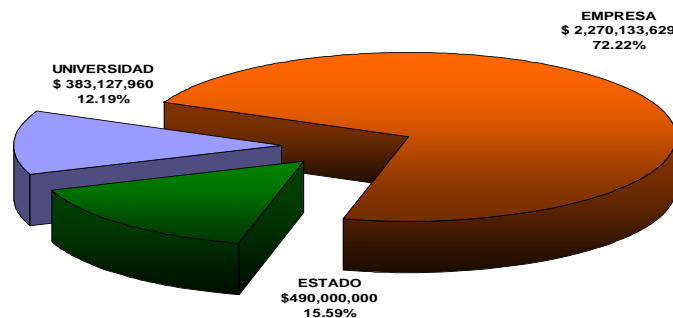
SIPLEX

Sistema de Inventario de Líneas de Abonado

Este caso de éxito mencionado en el capítulo anterior con detenimiento, tiene un reconocimiento debido a que este es el primer proyecto comercializado en el cual se han repartido regalías obtenidas por la venta de este producto

4.3.4.3. Factor 3: Inversión en Actividades de Investigación

Gráfica 19. Participación en la Financiación de los Proyectos a Julio de 2006 – U de A -



Fuente. Presentación Universidad de Antioquia

Tabla 5. Participación en la Financiación de los Proyectos a Julio de 2006 – U de A -

VALOR	\$3.143.261.589
Financiación	
Universidad (12.19%)	\$383.127.960
Empresa (72.22%)	\$2.270.133.629
Estado (15.59%)	\$490.000.000

Fuente. Presentación Universidad de Antioquia



Como se puede observar tanto en la gráfica como en el cuadro, la mayoría de los proyectos de transferencia de tecnología han sido financiados por el sector productivo, lo cual deja entrever que las empresas son las más interesadas por los avances en I+D, por otro lado, el estado cumple un papel primordial, debido que, a través de sus planes de desarrollo impulsa al igual que las empresas las actividades de investigación de la universidad, siendo ésta proveedora de productos y servicios tecnológicos.

4.3.4.4. Factor 4: Cultura de Transferencia Tecnológica

La Universidad de Antioquia para crear una cultura basada en la gestión del conocimiento, cuenta con el apoyo de docentes e investigadores bajo la modalidad de gestores tecnológicos, los cuales son miembros activos del comité Universidad – Empresa – Estado; estos gestores tienen como función incentivar la interacción de los miembros de grupos y centros de investigación con el sector productivo y el estado.

A su vez, el programa de “Gestión Tecnológica” de la universidad junto con el comité Universidad – Empresa – Estado, se encuentra promoviendo desde el año 2005 la rueda de negocios, TECNNOVA, donde empresarios, investigadores y miembros del estado, comparten un mismo espacio e interactúan, de tal forma que cada uno de los interesados puede fortalecer su actividad económica, social e intelectual según sus necesidades.

A continuación se muestra una corta presentación de lo que es la rueda de negocios mencionada anteriormente:



TECNOVA¹²³

Rueda de Negocios de **Innovación Tecnológica**

"Hacia una cultura de la innovación, el emprendimiento y la asociatividad para la competitividad y el desarrollo".

RESULTADOS 2005

- 24 grupos de Investigación
- Cuatro universidades participantes: Universidad de Antioquia, EAFIT, Universidad Nacional Colombia y Universidad Pontificia Bolivariana.
- 500 empresas contactadas para 162 citas efectivas de Negocios.
- Se activaron 50 iniciativas de trabajo entre la universidad y empresas participantes.

OBJETIVOS 2006

- Promover a nivel nacional la identificación y ejecución de proyectos conjuntos de I+D+i entre las universidades y el sector productivo, a través de la interacción entre grupos de investigación con las áreas técnicas y de producción de las empresas.
- TECNOVA 2006 está dirigida a gerentes, directores de Planeación, Directores de I+D+i, investigadores, Gerentes de Producto y Marcas y en general, a todos los empresarios, ejecutivos y profesionales responsables de la gestión innovadora de las empresas.

RUEDA DE NEGOCIOS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

¹²³ Documento, Unidad Gestión Tecnológica. Universidad de Antioquia. Disponible en Internet
<URL: <http://gestiontecnologica.udea.edu.co/images/stories/brochure%20tecnova%202006.pdf>>

La 2ª Rueda de Negocios de carácter nacional, será un espacio en el que participaran alrededor de 100 grupos de investigación provenientes de las principales universidades y Centros de investigación del país.

Las empresas del sector productivo colombiano contarán con una oferta amplia de capacidades para el desarrollo de productos, procesos, o servicios en las siguientes áreas temáticas:

- Tecnologías Ambientales
- Biotecnologías
- Ingeniería de Procesos Productivo
- Ciencia de los materiales
- Recursos Energéticos
- Tecnologías de la Información
- Química
- Química Farmacéutica y afines
- Ingeniería Biomédica y afines
- Alimentación y Nutrición
- Gestión Empresarial



LA OFERTA ESTÁ CONSTITUIDA POR GRUPOS DE LAS SIGUIENTES UNIVERDADES Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN:

- Centro de la Ciencia e Investigación Farmacéutica – CECIF-
- Centro Nacional de Producción más Limpia – CNPML-
- Servicio Nacional de Aprendizaje –SENA-
- EAFIT
- Escuela de Ingeniería de Antioquia
- Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho –ICIPC-
- Pontificia Universidad Javeriana
- Universidad Antonio Nariño
- Universidad Católica del Oriente
- Universidad CES
- Universidad de Antioquia
- Universidad de Medellín
- Universidad Industrial de Santander
- Universidad de los Andes
- Universidad del Valle
- Universidad Nacional de Colombia
- Universidad Pontificia Bolivariana

4.3.4.5. Factor 5: Gestión Administrativa

La gestión administrativa por parte de la universidad para el buen desarrollo de los procesos de transferencia tecnológica se debe en gran parte al establecimiento de resoluciones y estatutos que facilitan éstos y las actividades de protección a la propiedad industrial e intelectual.



A continuación se enuncian los estatutos relacionados con las actividades de investigación y desarrollo:

- **Sistema Universitario de Investigación -1990-**
Acuerdo Superior 153
- **Estatuto General de la Universidad -1994-**
Acuerdo Superior 1
 - **Plan de Desarrollo 1995- 2006**
“La Universidad para un Nuevo Siglo de las Luces”
 - **Fundación de Apoyo a la Universidad**
Acta de Constitución
 - **Estatuto Profesorado de la Universidad**
Acuerdo Superior 083
- **Estatuto Básico de Extensión -1997-**
Acuerdo Superior 124
Formas de Extensión: La Gestión Tecnológica
- **Reglamento de Investigación-200-**
Acuerdo Superior 204
- **Programa Gestión Tecnológica -2002-**
Acuerdo Superior 218. Vicerrectoría de Extensión
Acreditación Institucional
Sede de Investigación universitaria – SIU-
- **Plan de Acción Institucional 0-2003-**
Rector Jaime Restrepo Cuartas 2003 - 2004
Rector Alberto Uribe Correa 2004 – 2006 -- 2006 - 2008
- Fortalecimiento **Programa Gestión Tecnológica**
Acuerdo Superior 284 -2004-
Línea estratégica de la Universidad
- **Estatuto de Propiedad Intelectual -2005-**
Resolución Rectoral 21231
- **Regalías - Resolución Rectoral 21985 -2006-**

- Parque del Emprendimiento

4.3.4.5.1. Propiedad Intelectual y Regalías ¹²⁴

Durante un año, el Programa Gestión Tecnológica, con el apoyo del Comité de Propiedad Intelectual y de la Oficina de Asesoría Jurídica de la Universidad, preparó la propuesta de un nuevo Estatuto de Propiedad Intelectual, expedido por Resolución Rectoral 21231 de agosto de 2005, el cual tiene varios elementos importantes y de trascendencia para la vida académica de la Institución, entre los cuales podemos mencionar, para el caso de las negociación con las empresas y los estímulos a los docentes y servidores públicos, los siguientes aspectos:

- La confidencialidad. Los docentes, los servidores, los estudiantes, los asesores, los consultores, y los jurados, que en razón del ejercicio de sus funciones o del desempeño de sus obligaciones contractuales o de colaboración con la labor educativa tengan acceso a información reservada o a secretos empresariales, están obligados a abstenerse de divulgarlos o utilizarlos en alguna forma para intereses personales o de terceros.
- Protección jurídica. La Universidad protegerá, por medio de registro o de patentes, la producción intelectual generada en la institución, siempre, que lo estime conveniente para una mejor defensa de la misma.
- Regula, además, los derechos de autor, que se dirige a proteger las obras artísticas, científicas y literarias, incluidos los programas de computador y las bases de datos que impliquen un acto de creatividad; comprenden los derechos morales y los derechos patrimoniales. Y los derechos morales, que nacen en el momento de la creación de la obra, sin necesidad de registro. Corresponden al autor de manera personal irrenunciable; además, son imprescriptibles, inembargables y no negociables; y los derechos patrimoniales, que consisten en la facultad de disponer y aprovecharse

¹²⁴ <http://extension.udea.edu.co/salanoticias/nuevasala/2006/noticias/abril/almamater/innovacion.htm>



económicamente de la obra por cualquier medio. Además, las facultades patrimoniales son renunciables, embargables, prescriptibles, temporales y transmisibles, y se causan con la publicación, con la divulgación de la obra.

El mismo Estatuto declara que los derechos patrimoniales sobre las obras creadas por los docentes y servidores públicos de la Universidad en cumplimiento de las obligaciones constitucionales, legales y estatutarias de su cargo, al igual que los derechos sobre creaciones industriales y variedades vegetales, son de propiedad de la Universidad y los organismos cofinanciadores, cuando los hubiera.

La Universidad aprovechará su propiedad intelectual, con fines de lucro o sin ellos, ya se por medio de explotación comercial directa o delegada, u otorgando licencias a terceros.

- Y en cuanto a las regalías, en los casos en que la Universidad licencie, transfiera o explote comercialmente su propiedad intelectual (derechos de propiedad industrial, derecho de autor y obtención de variedades vegetales), reconocerá, participación económica en los beneficios netos de la comercialización o del licenciamiento de las patentes o registro, a los autores, inventores o diseñadores que hayan realizado aportes importantes al desarrollo u obtención del producto, detentando su condición de profesores, estudiantes o servidores de la institución.

De forma paralela, el Programa de Gestión Tecnológica, con el apoyo de su Comité Asesor, en el que participan los Vicerrectores de Investigación, Docencia y Extensión, un delegado del Consejo Académico, el Director de la Fundación de Apoyo de la Universidad, estudió y adaptó la propuesta preparada por Félix Moreno sobre la distribución de regalías, teniendo como premisa que: “La generosidad con los investigadores es base de la confianza del investigador y el comienzo de un círculo virtuoso de crecimiento de unas riquezas hoy inexistentes, por falta de esas reglas de juego claras y generosas”.

La propuesta, luego de dos años de arduas discusiones en el Comité, se convirtió en un nuevo acontecimiento para la Universidad, con la expedición de la Resolución Rectoral 21985 de 3 de febrero de 2006, por la cual se reglamenta la distribución de ingresos económicos producto de las regalías netas que reciba la Universidad por la comercialización de los resultados de investigación y los estímulos a los docentes e investigadores, de conformidad con el Estatuto de Propiedad Intelectual.

Dicha Resolución establece que estos recursos económicos, se distribuirán entre la Universidad, el grupo de investigación y los docentes e investigadores que hayan participado en el proyecto y serán custodiados por el Programa Gestión Tecnológica de la Vicerrectoría de Extensión, para hacer la correspondiente distribución. Los porcentajes para el grupo de investigación y los investigadores se muestran en la siguiente figura:

Figura 4. Porcentaje de Repartición de Regalías – U de A -

Regalías netas recibidas por la UdeA. Expresada en Salarios Mínimos Legales Mensuales Vigentes - SMLMV	Porcentaje de las regalías netas, para el grupo de investigación e investigadores
Por los primeros 2000	50%
De 2001 a 4000	40%
De 4001 en adelante	30%

Fuente. <http://extension.udea.edu.co/salanoticias/nuevasala/2006/noticias/abril/almamater/innovacion.htm>

La distribución del porcentaje de regalías netas, correspondientes al grupo de investigación, los docentes e investigadores que hayan participado en el proyecto, será un 20% para el Grupo de Investigación y 80% para los investigadores.

Proteger la propiedad industrial e intelectual es un punto importante a la hora de transferir tecnología pues esta acción ayuda a garantizar el éxito de este proceso, pues, permite que los resultados de investigación sean debidamente protegidos, cumplan con la función para los cuales fueron generados y agreguen valor.

4.4. EVALUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

4.4.1. Factor 1: Relación Universidad - Empresa

En la universidad Industrial de Santander no cuenta actualmente con un organismo único, dedicado a generar y propender por el acercamiento entre la academia y el sector productivo, es decir, que se evidencia una herramienta que permite presentar la oferta de los centros de investigación y la demanda del sector productivo de la región.

Tradicionalmente, el único canal de comunicación existente con las empresas es mediante convenios, principalmente con COLCIENCIAS y algunas entidades públicas y privadas, sin embargo, este acercamiento no es directamente propiciado por la universidad, sino por iniciativa de los miembros de los centros de investigación.

El papel de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión en el momento es el de evaluar las propuestas que son gestionadas por los investigadores que buscan realizar alianzas estratégicas con las empresas por medio de convenios, este procedimiento es de carácter ineludible para la realización de los mismos.

En este sentido la universidad carece de un puente de enlace **centralizado** con el cual se efectúe una interacción y realimentación entre las empresas y los centros de investigación.



4.4.2. Factor 2: Resultados de Investigación de los Grupos de Investigación

4.4.2.1. Patentes

Actualmente la Universidad Industrial de Santander, adolece de resultados de investigación de investigación patentados o en proceso de serlo. Esto se debe a la desinformación por parte de los investigadores, dado que no cuentan con las suficientes herramientas y a la inexistencia de un organismo interno dedicado a la difusión, formación y asesoría en este tema. Igualmente, el bajo reconocimiento ofrecido por la universidad referente a la generación de patentes en relación a la bonificación obtenida, ejemplo de esto es que al comparar la cuantificación otorgada por la publicación de artículos en revistas indexadas representa una mejor opción dado que este valor es muy cercano al de realizar patentes y a su vez representa una menor de cantidad de tiempo empleado para su desarrollo.

4.4.2.2. Productos Transferidos

La universidad no cuenta con un proceso formal de transferencia de resultados de investigación por tal razón carece de una base de datos que ofrezca información referente a este tema, sin embargo, en la actualidad la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, se encuentra adelantando trabajos en relación a la transferencia de conocimiento.

La única información con la que cuenta la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) es un consolidado, de los convenios de investigación que ha realizado con algunas entidades y en donde se especifica:

- Nombre del Proyecto
- Investigador Principal
- Facultad / Dependencia
- Escuela
- Entidades Financiadora

- Fuentes Externas
- Recursos UIS
- Inversión Total
- Fecha de Aprobación, Iniciación y Terminación del Proyecto

Basándose en el consolidado mencionado anteriormente, y haciendo énfasis en la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, se pudo encontrar los siguientes convenios:

Cuadro 16. Convenios Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

PROYECTO	INVESTIGADOR PRINCIPAL	FACULTAD / DEPENDENCIA	ESCUELA
Modelos híbridos para localización de fallas en sistemas de distribución de energía eléctrica	Gilberto Carrillo C.	Ingenierías Físicomecánicas	Ingeniería Eléctrica
Modelos de análisis de mercados de energía eléctrica mediante la aplicación de una metodología que involucra inteligencia competitiva y agentes inteligentes	Gerardo Latorre Bayona	Ingenierías Físicomecánicas	Ingeniería Eléctrica
Desarrollo de un sistema de calorimetría directa con comunicación inalámbrica para pacientes hospitalizados	Oscar Mauricio Reyes Torres	Ingenierías Físicomecánicas	Ingeniería Eléctrica
Subastas de derechos de transmisión de admitancia y capacidad como alternativa para la expansión del sistema de transporte de energía eléctrica	Rubén Darío Cruz Rodríguez	Ingenierías Físicomecánicas	Ingeniería Eléctrica

Fuente. Información Suministrada por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión – UIS -

Cabe mencionar que para el sector electrónico no existe a la fecha de compilación de la información suministrada por la VIE, ningún tipo de convenio en desarrollo.

Sin embargo, mediante una búsqueda de información paralela a la otorgada por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, se identificó un caso de éxito en la aplicación de resultados de investigación que no debe ser desconocido por no pertenecer al sector electrónico, este proyecto es el –CENIVAM-, iniciativa que busca incentivar el sector agroindustrial. Ver Anexo 7.

4.4.2.3. Grupos de Investigación según COLCIENCIAS

Según la última actualización realizada por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión la Universidad Industrial de Santander cuenta con los siguientes grupos y centros de investigación:

Cuadro 17. Grupos Reconocidos por COLCIENCIAS Categoría A – UIS -

Reconocidos - CATEGORÍA A (15 grupos)	
	Nombre
1	CIBIMOL
2	Física Computacional en Materia Condensada (FICOMACO)
3	Grupo de estudios en Biodiversidad
4	Grupo de Investigación en Matemáticas de la UIS
5	Grupo de Investigación en Relatividad y Gravitación
6	Grupo de Óptica y Tratamiento de Señales
7	Grupo de Investigación sobre desarrollo regional y ordenamiento territorial
8	CIDLIS - Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software
9	Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica
10	Centro de investigaciones en catálisis
11	Grupo de Investigaciones en Corrosión
12	CINTROP/UIS
13	Epidemiología Clínica
14	Inmunología y epidemiología molecular
15	Observatorio Epidemiológico de Enfermedades Cardiovasculares

Fuente. Información Suministrada por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión – UIS -

Cuadro 18. Grupos Reconocidos por COLCIENCIAS Categoría B – UIS –

Reconocidos - CATEGORÍA B (14 grupos)	
	Nombre
16	Física y Tecnología del Plasma y Corrosión
17	Grupo de Investigación en Materiales Fotónicos
18	Grupo de Investigación en Química Estructural
19	Grupo de Investigación en Conectividad y Procesado de Señal
20	Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica (GISEL)
21	Grupo de Investigación en Sistemas y Tecnología de la Información STI
22	Grupo de Predicción y Modelamiento Hidroclimático
23	INNOTEC
24	Centro de Investigaciones en Simulación y Control de Procesos
25	Grupo de Investigación en Exploración y Explotación de Hidrocarburos
26	Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente
27	Modelamiento de Procesos Hidrocarburos
28	Grupo de Investigación en Demografía, Salud Pública y Sistemas de Salud - GUINDESS
29	Neurociencias y Comportamiento UIS-UPB

Fuente. Información Suministrada por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión – UIS -



Cuadro 19. Grupos Reconocidos por COLCIENCIAS Categoría C – UIS -

Reconocidos - CATEGORÍA C (11 grupos)

	Nombre
30	Edumat UIS
31	GEMA Grupo de Investigación en Comunicación Educativa
32	Grupo de Investigación en Asfaltos (GIAS)
33	Grupo de Investigación en Control, Electrónica, Modelado y Simulación - CEMOS
34	Grupo de Investigación en Materiales y Estructuras de Construcción INME
35	Centro de Estudios e Investigaciones Ambientales
36	Grupo de investigación en geología de hidrocarburos y carbones
37	Grupo de Investigación en Mineralogía, Petrología y Geoquímica
38	Informática para Hidrocarburos
39	Grupo de Electrocardiografía
40	Grupo de Estudio e Investigación en Tecnologías y Educación - GENTE

Fuente. Información Suministrada por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión – UIS –

Cuadro 20. Grupos Reconocidos por COLCIENCIAS – UIS -

Reconocidos (8 grupos)

	Nombre
41	Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos
42	Centro de Investigaciones en Celulosa, Pulpa y Papel
43	Grupo de Investigación en Biotecnología Industrial y Biología Molecular - CINBIN
44	Laboratorio de Espectroscopía atómica y molecular
45	Grupo de investigaciones históricas sobre el Estado nacional colombiano
46	Grupo de Investigación RadioGis
47	Grupo de Estudios del Dolor
48	Microbiología en Salud, Alimentos y Ambiente

Fuente. Información Suministrada por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión – UIS -

Cuadro 21. Grupos Registrados en COLCIENCIAS – UIS -

Registrados (54 grupos)

	Nombre
49	Altas energías
50	Centro de Desarrollo Productivo de Alimentos
51	Grupo de Bioquímica Teórica
52	Grupo de Investigación en Bioquímica e Ingeniería de Proteínas
53	Grupo de Investigación en Físicoquímica Teórica y Experimental - GIFTEX
54	Grupo Nacional de Investigación en Ecofisiología & Metabolismo Vegetal Tropical-GIEFIVET
55	RESPROM
56	Calidad Educativa y Gestión Escolar
57	Civitas
58	CuestionArte
59	Cultura, Desarrollo y Calidad de vida
60	Evaluación y Acreditación de la Educación
61	Fi_zoe. Filosofía y ciencias de la vida
62	Fonología del Inglés como Lengua Extranjera
63	GILAE
64	Grupo de Investigación en Población, Medio Ambiente y Desarrollo
65	Grupo de Investigación en Resiliencia
66	Grupo de Investigaciones Pedagógicas "Atenea"
67	Historia, Archivística y Redes de Investigación
68	INTERLENGUA Y CULTURA
69	Literatura Colombiana siglo XIX

70 Paidopolis
 71 Universidad y Ciudadanía
 72 Biónica
 73 CECAM – Ciencia, Tecnología e Innovación en Gestión de la Calidad y el Medio Ambiente
 74 Centro de investigaciones en Ergonomía
 75 GEOMÁTICA, Gestión y optimización de sistemas
 76 Grupo de Investigación en Energía y Medio Ambiente-GIEMA
 77 Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial y Sistemas de Conocimiento Experto LINCE
 78 Grupo de optimización de sistemas productivos y logísticos
 79 Grupo SIMON de Investigaciones en Modelamiento y Simulación
 80 Ingeniería Telemática y Sistemas Inteligentes
 81 CIMHA, Convenio Interinstitucional para el estudio del Medio Ambiente y el Habitat
 82 Grupo de Investigación en Biomateriales
 83 Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales
 84 Grupo de Investigación en Estabilidad de Pozo
 85 Grupo de Investigación en Polímeros
 86 Grupo de Investigación Recobro Mejorado
 87 Grupo de Transferencia Tecnológica - INTERFASE - (antes Centro de Información Tecnológica
 88 Grupo de Tribología y Superficies
 89 Manejo Integral de Hidrocarburos, Combustibles y Fracciones Pesadas del Petróleo
 90 Nodo de Producción más Limpia de Santander
 91 GERMINA
 92 Grupo de Investigación en Cirugía y Especialidades GRICES-UIS
 93 Grupo de investigación en genética humana UIS
 94 Grupo de investigación en Patología Estructural, Funcional y Clínica de la Universidad Industrial de
 95 Grupo de Investigación en Psiquiatría Clínica de la UIS
 96 Movimiento, Armonía y Vida
 97 Oncología y Patología de Santander (Oncopat)
 98 Paidos
 99 Salud Integral y Bienestar del Adulto Mayor
 100 Variaciones Anatómicas y Biomecánica Tendomuscular
 101 Centro de Investigaciones para el Desarrollo Agroindustrial

Fuente. Información Suministrada por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión – UIS -

Para efectos del proyecto los grupos de investigación con mayor relevancia son aquellos que pertenecen a la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. A continuación los mencionamos:

- **Conectividad y Procesado de Señales – CPS**
- **RADIOGIS**
- **Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software – CIDLIS**
- **Grupo de Investigación en Control, Electrónica, Modelado y Simulación – CEMOS**
- **Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica – GISEL**

4.4.3. Factor 3: Inversión en Actividades de Investigación

Los datos expuestos en este factor fueron recopilados de la información otorgada por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión referente a los convenios de investigación efectuados por la Universidad Industrial de Santander.

Tabla 6. Proyectos de Investigación en Ejecución entre Junio 2005 y Abril 2006 – UIS -

Fuente.

FACULTAD / DEPENDENCIA	NO. PROYS	FINANCIACIÓN		
		Interna	Externa	Mixta
Institucionales	5	2	0	3
Ciencias	24	8	2	14
Ciencias Humanas	6	4	0	2
Ing. Fisicomecánicas	14	5	2	7
Ing. Físicoquímicas	29	4	10	15
Salud	23	7	1	15
INSED	3	1	1	1
TOTAL	104	31	16	57

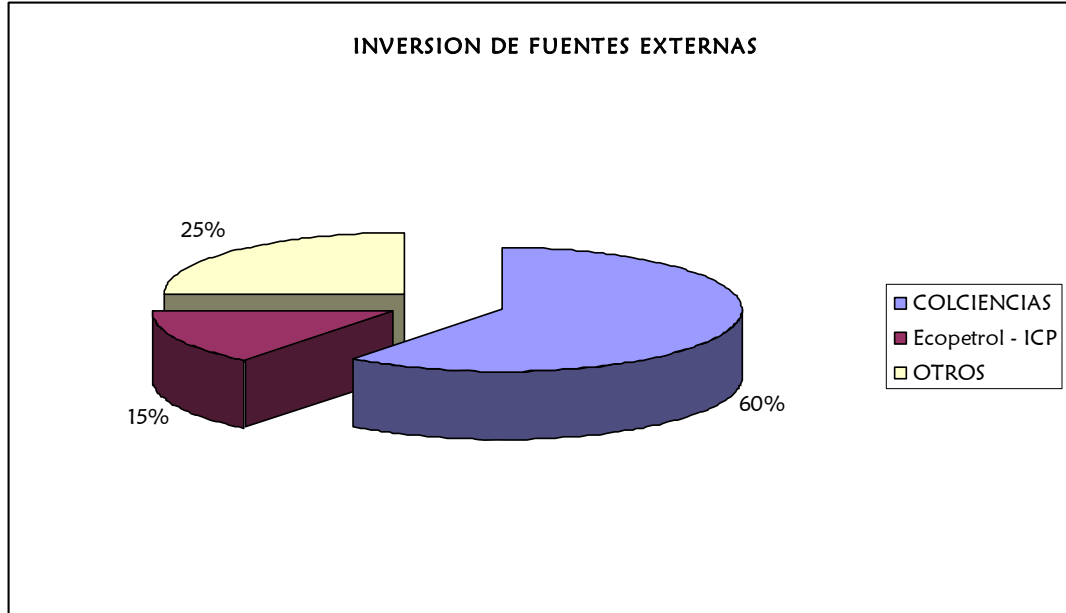
Información Suministrada por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión – UIS -

Tabla 7. Inversiones para Investigación – UIS -

FACULTAD / DEPENDENCIA	FUENTES EXTERNAS	RECURSOS UIS	INVERSION TOTAL	Recursos por facultad	Desembolsables (\$)		
	COLCIENCIAS	ECOPETROL - ICP	OTROS	No desembolsables			
Institucionales	1,275,710,582	231,193,000	29,360,000	289,615,000	73,863,567	1,899,742,149	9.40%
Ciencias	1,175,965,060	162,202,096	91,681,000	2,224,416,900	95,940,000	3,750,205,056	18.56%
Ciencias Humanas	52,032,000	-	-	160,860,000	45,270,000	258,162,000	1.28%
Ing. Fisicomecánicas	525,278,090	-	289,140,000	451,340,000	51,960,000	1,317,718,090	6.52%
Ing. Físicoquímicas	2,367,693,106	1,520,058,781	2,660,377,947	1,621,927,100	44,000,000	8,214,056,934	40.65%
Salud	2,338,564,139	-	123,581,000	1,906,562,940	83,690,000	4,452,398,079	22.03%
INSED	146,500,000	-	38,600,000	119,085,500	12,000,000	316,185,500	1.56%
TOTAL	7,881,742,977	1,913,453,877	3,232,739,947	6,773,807,440	406,723,567	20,208,467,808	100.00%
	39.00%	9.47%	16.00%	33.52%	2.01%	100.00%	

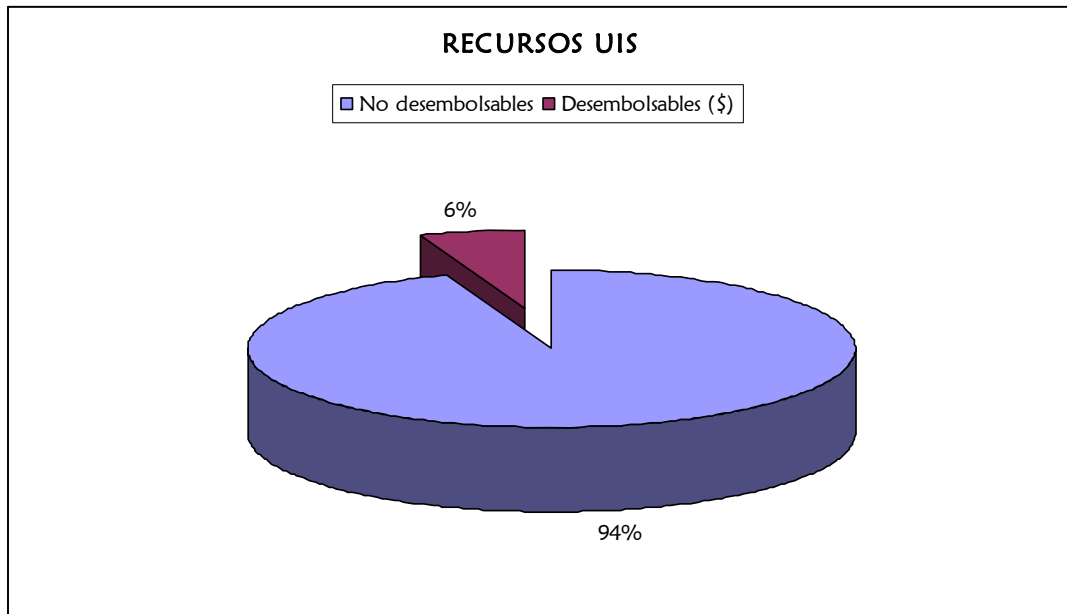
Fuente. Información Suministrada por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión – UIS - Junio 2005 - Abril 2006

Gráfica 20. Distribución de Inversiones de Fuentes Externas – UIS –



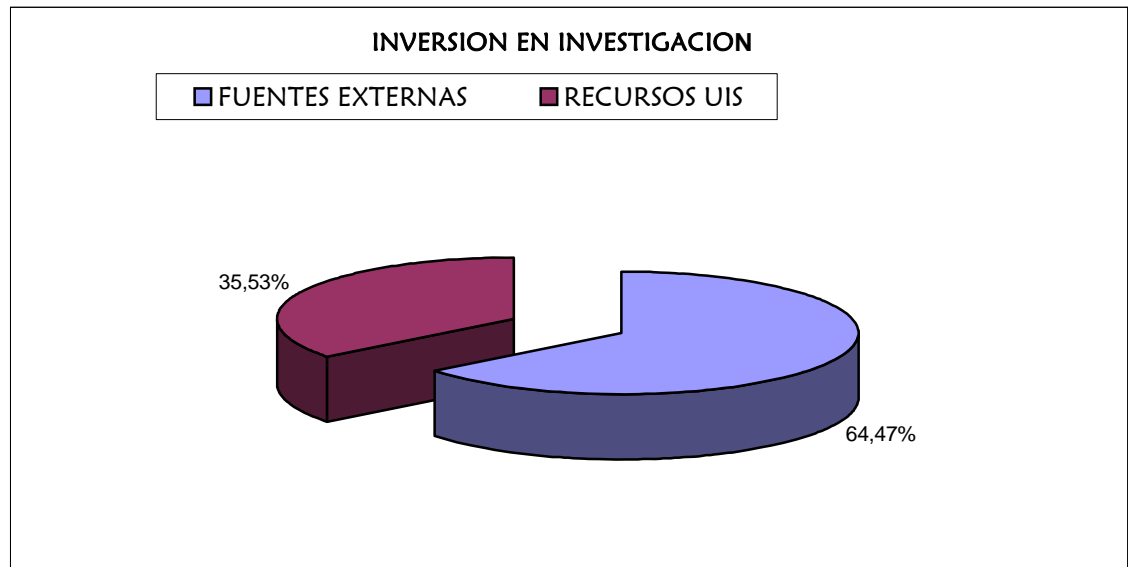
Fuente. Elaboración Autores

Gráfica 21. Distribución de Inversiones de Fuentes Internas – UIS –



Fuente. Elaboración Autores

Gráfica 22. Distribución de Inversiones para Investigación – UIS –



Fuente. Elaboración Autores

Observando estos resultados se puede determinar que el gran porcentaje de los recursos invertidos en actividades de investigación son proporcionados por el Estado (COLCIENCIAS), demostrando que el sector productivo de la región tiene poca participación en estos proyectos.

4.4.4. Factor 4: Cultura de Transferencia Tecnológica

Para efectuar la medición de este factor en la Universidad Industrial de Santander se llevo a cabo una encuesta a estudiantes de octavo, noveno y décimo semestre Ingeniería Electrónica, y a investigadores de centros de investigación de la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, dado que actualmente solo existe un grupo de investigación de Ingeniería Electrónica, se considero pertinente realizarle la encuesta a todos los grupos de esta escuela. Ver Anexo 8.

En el caso de los estudiantes se determinó una muestra proporcional con un nivel de confianza del 95%, con un error del 10%, siendo así el tamaño maestra de **96 estudiantes**, pertenecientes a una población de estudio de 288. Ver Anexo 9. En relación con los centros de investigación se efectuó la encuesta a la totalidad de ellos.

A continuación se presentaran los resultados de dicha encuesta, según los siguientes subfactores:

4.4.4.1. Conocimiento en Transferencia Tecnológica

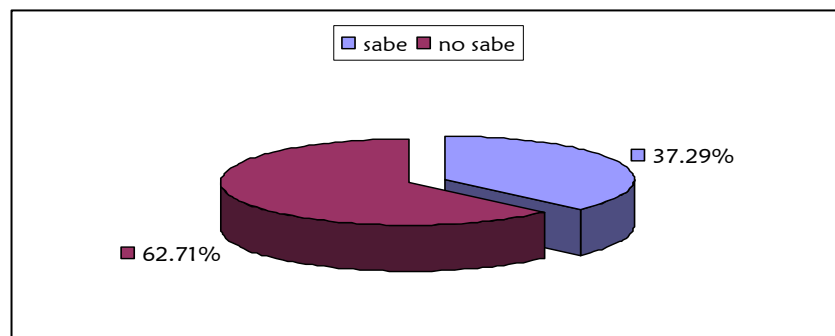
Para este subfactor se recolectó información relacionada con la capacidad de discernimiento entre la investigación básica y aplicada, y con el concepto de transferencia tecnológica.

En relación con este ítem se desarrollaron las siguientes preguntas:

1. ¿Conoce usted la diferencia entre Investigación Básica y Aplicada?
2. ¿Conoce usted sobre Transferencia Tecnológica?

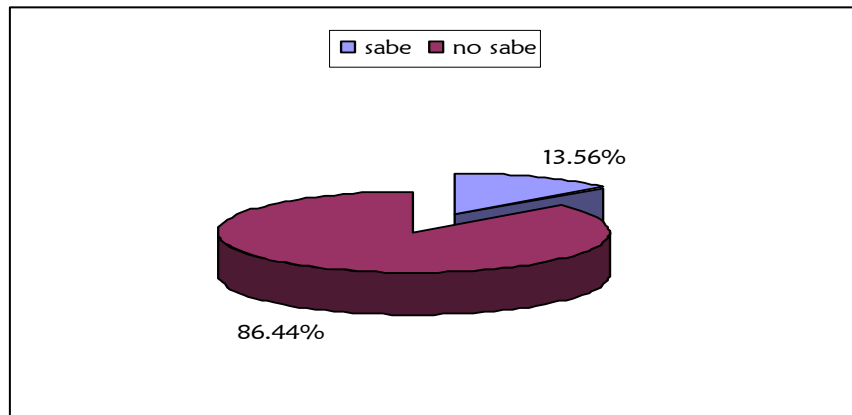
ESTUDIANTES

Gráfica 23. Conocimiento de la Diferencia entre Investigación Básica y Aplicada



Fuente. Elaboración Autores.

Gráfica 24. Conocimiento sobre Transferencia Tecnológica



Fuente. Elaboración Autores.

Observando las graficas se puede concluir que los estudiantes en su mayoría carecen de información referente a las preguntas realizadas, por ende esto refleja el grado de desconocimiento acerca del tema, en muchas ocasiones originado por falta de formación en el mismo.

GRUPOS DE INVESTIGACION

A las preguntas 1 y 2 todos los encuestados respondieron de forma afirmativa a estas, por consiguiente se refleja que los investigadores poseen formación en este tema.

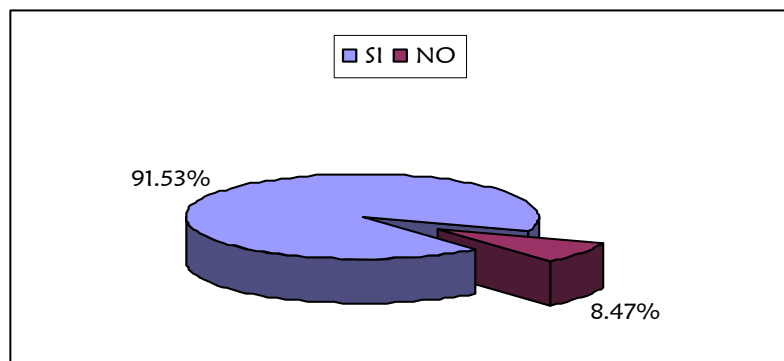
4.4.4.2. Intencionalidad de Transferir Tecnología

Para este subfactor se consideró información referente a la intención que tienen los estudiantes en pertenecer a grupos de investigación, desarrollar proyectos de grado aplicables a la industria, y al desarrollo de ideas que ellos poseen en este momento y puedan ser aplicadas al sector productivo. Dentro de estas inquietudes se consideró importante establecer cuáles son los obstáculos que consideran claves al momento de implementar su idea.

Las preguntas concernientes a este ítem son:

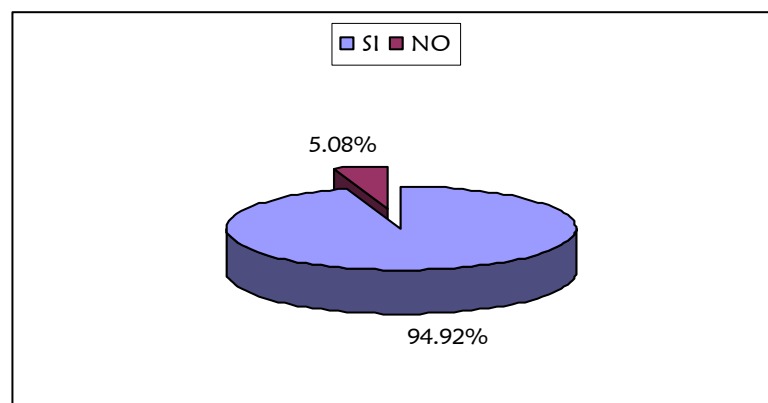
3. ¿Estaría usted interesado en participar en un grupo de investigación?
4. ¿Cree usted que los proyectos de clase y de grado deben tener aplicación en el sector productivo?
5. ¿En este momento tiene usted una idea que pueda ser aplicada en el sector productivo?
6. ¿Qué es lo que se considera más difícil para que su idea sea aplicada en el sector productivo?

Gráfica 25. Interés en Participar en un Grupo o Centro de Investigación



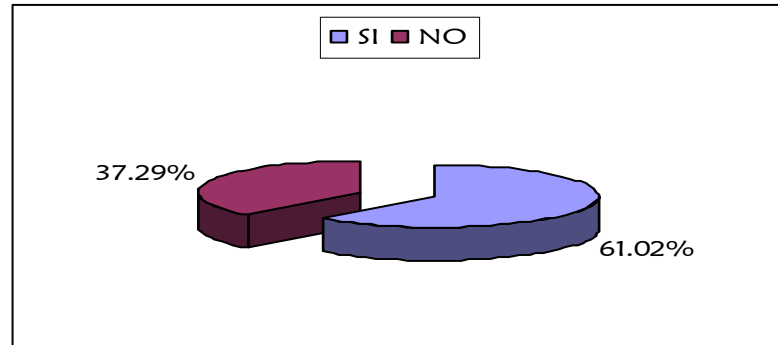
Fuente. Elaboración Autores.

Gráfica 26. Interés por Aplicar Proyectos de Grado en el Sector Productivo



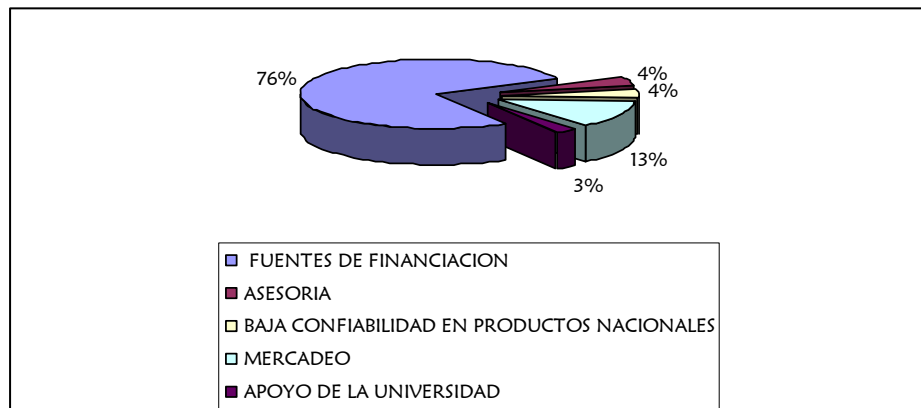
Fuente. Elaboración Autores.

Gráfica 27. Posesión de Ideas que Pueden ser Aplicadas al Sector Productivo



Fuente. Elaboración Autores.

Gráfica 28. Dificultad para la Aplicación de Ideas en el Sector Productivo



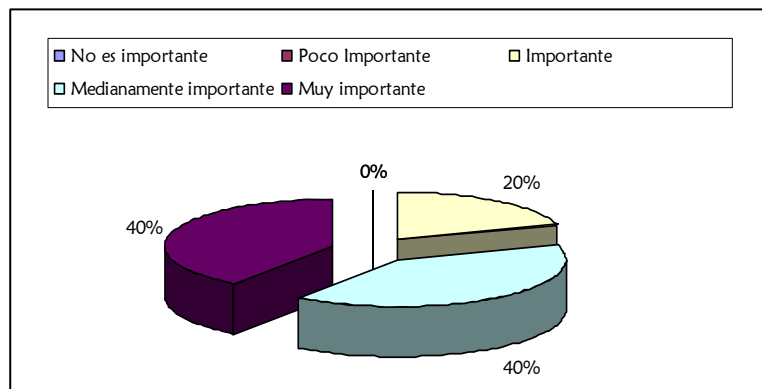
Fuente. Elaboración Autores.

Observando las gráficas anteriores se concluye que el gran porcentaje de los estudiantes muestran un alto interés en participar en grupos de investigación, por consiguiente ellos conforman un segmento poblacional potencial que se debería atraer para el fortalecimiento de los mismos. Igualmente, se inclinan por la posibilidad de que sus proyectos de grado sean aplicables al sector productivo, y una forma de lograr este cometido puede ser mediante la participación en grupos de investigación. A su vez manifiestan poseer en el momento ideas que pueden ser aplicables a la industria y a sí mismo reconocen que una de las mayores dificultades para que esto sea realizado es la consecución de fuentes de financiamiento.

En relación a los grupos de investigación, este subfactor se midió la importancia que tiene para ellos transferir los resultados de la investigación hacia el sector productivo. Otra forma de establecer este interés se dió identificando para ellos la importancia de desarrollar el vínculo Universidad – Empresa, para ello se realizaron las siguientes preguntas:

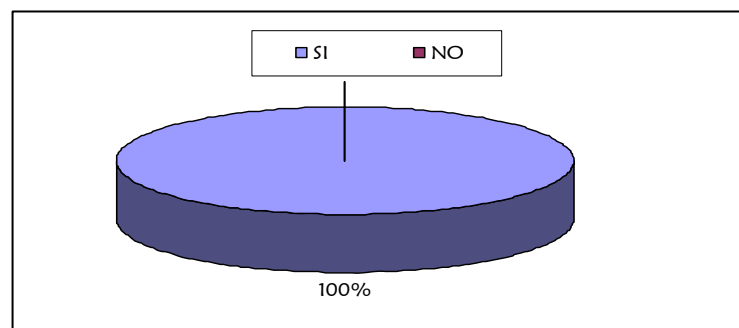
1. Marque con una X en la siguiente escala la importancia que tiene para usted transferir resultados de investigación desde la Universidad al Sector Productivo, donde Uno representa que No es Importante y Cinco que Es muy importante.
2. ¿Considera importante el desarrollo del vinculo Universidad – Empresa?

Gráfica 29. Importancia de Transferir Resultados de Investigación al Sector Productivo



Fuente. Elaboración Autores.

Gráfica 30. Importancia del Vinculo Universidad – Empresa



Fuente. Elaboración Autores.

En consenso se considera que transferir resultados de investigación a la industria es importante, creando al mismo tiempo un vínculo Universidad - Empresa, sin embargo, consideraron que para realizar tal proceso es preciso generar las condiciones necesarias y que brinden un ambiente de confianza para llevar a cabo dicha transferencia.

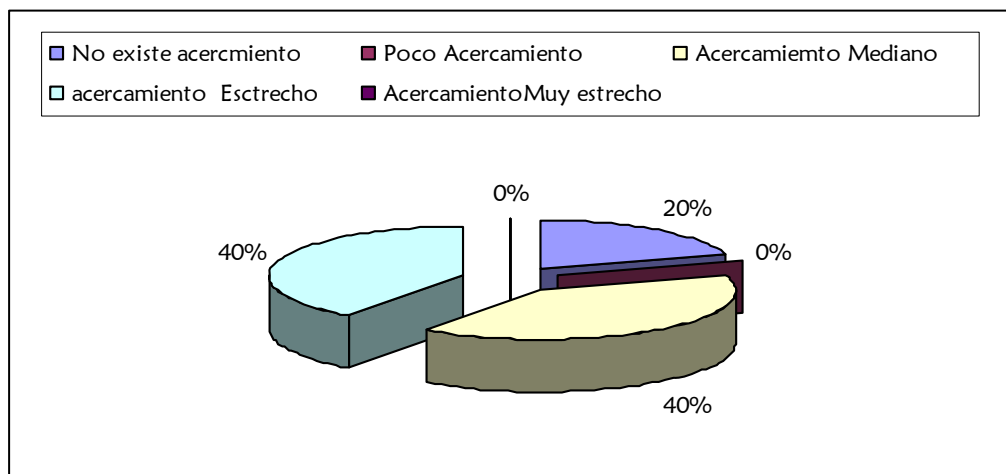
4.4.4.3. Desarrollo de Sensibilización y Apoyo por parte de la Universidad

En este ítem sólo se determinó la posición de los grupos de investigación dado que ellos son los que tienen una relación directa con la Vicerrectoría de Investigación y Exención –VIE-, la cual es la encargada de monitorear todas las actividades relacionadas con el tema. En este sentido se sondeo el vínculo entre estos dos entes.

La pregunta realizada para determinar esta información fue la siguiente:

3. Marque con una X el acercamiento de su grupo de investigación con la Vicerrectoría de Investigación y Extensión. Donde uno representa que no hay un acercamiento real y Cinco un acercamiento muy estrecho.

Gráfica 31. Acercamiento de la VIE con los Centros y Grupos de Investigación



Fuente. Elaboración Autores.



Observando la gráfica se concluye que los grupos y la Vicerrectoría poseen un vínculo medianamente estrecho, dado que la comunicación se establece principalmente cuando los grupos solicitan la aprobación de determinados proyectos.

4.4.5. Factor 5: Gestión Administrativa

En la universidad Industrial de Santander se puede encontrar diferentes acuerdos en los cuales se estipulan los diferentes lineamientos a seguir por la entidad académica:

- **ACUERDO No. 073 de 2005** (Noviembre 28)

Por el cual se reforma el Estatuto General, se crea la Vicerrectoría de Investigación y Extensión y se modifica la planta de personal de la Universidad Industrial de Santander.

A continuación se mencionan puntos clave de este acuerdo, referentes a la constitución de un proceso de transferencia tecnológica:

ARTÍCULO 9°: Crear la Dirección de Transferencia de Conocimiento, adscrita a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, como unidad de apoyo encargada de fomentar una cultura comprometida con la transferencia y aplicación del conocimiento generado al interior de la Universidad. La Dirección de Transferencia de Conocimiento estará bajo la responsabilidad de un Director, de libre nombramiento y remoción por parte del Rector, seleccionado entre los candidatos que presente el Vicerrector de Investigación y Extensión.

ARTÍCULO 11°: La Dirección de Transferencia de Conocimiento tendrá las siguientes responsabilidades:

a. Organizar, mantener actualizada y promocionar la oferta científica y tecnológica de la Universidad consistente en talento humano, infraestructura tecnológica, know-how y activos protegibles, entre otros.

- b. Identificar las necesidades del entorno en materia de investigación y extensión para que los grupos de investigación o las unidades pertinentes orienten sus actividades.
- c. Brindar asesoría y orientación sobre los trámites en materia de patentes y otras modalidades para la protección de resultados de investigación y en general de propiedad intelectual.
- d. Promover el aprovechamiento de los resultados de investigación transferibles identificando para ello las organizaciones públicas o privadas interesadas en los mismos.
- e. Emitir concepto sobre la conveniencia de las propuestas que presenten las diferentes unidades para desarrollar actividades de extensión, diferentes a las de educación continua.
- f. Mantener informada la comunidad universitaria sobre programas de apoyo y cooperación para actividades de investigación o extensión de carácter nacional o internacional.
- g. Desarrollar programas de estímulos para el reconocimiento y motivación de investigadores y gestores de programas y proyectos.
- h. Vincular las capacidades institucionales a los proyectos estratégicos para el desarrollo socioeconómico de la región y el país.
- i. Apoyar procesos de internacionalización y la divulgación en temas relacionados con investigación y extensión.
- j. Respalda y gestionar la conformación de redes nacionales e internacionales de cooperación académica y científica para el desarrollo de actividades conjuntas.

- **ACUERDO No. 171 Y 172 22 de diciembre de 1993**

REGLAMENTO DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

En materia de derechos de autor y propiedad industrial, respectivamente.

ARTICULO 8. Los ingresos netos recibidos por la universidad por concepto de comercialización o licenciamiento de su tecnología se distribuirán de la siguiente manera:

- a) El 30% a la dependencia universitaria en donde se genero la invención. Si esta tuvo su origen en varias dependencias, este porcentaje se prorateará entre ellas.

- b) El 40% al inventor o coinventores. La distribución de este porcentaje entre los participantes la hará el Comité de la Propiedad Intelectual según los criterios de tiempo de dedicación, productividad y aporte creativo.
- c) El 10% al Fondo de la Universidad dedicado al fomento de la investigación científica y tecnológica
- d) El 20% restante a los Programas prioritarios o emergentes de la Universidad Industrial de Santander que a bien determine el rector.

Parágrafo. Se entiende por Ingreso Neto, el Ingreso Bruto por comercialización global o por regalías recibidas por la universidad, al cual se le descuentan los gastos relacionados con la negociación de la apropiación de la tecnología o los gastos para transferirla.

- Existe un documento del Comité de Propiedad Intelectual (creado según Acuerdo No. 171 Artículo 13) de Abril – Mayo del 2003 en el cual se plantea una metodología que debería seguir la universidad para incentivar una cultura de innovación, desarrollo y propiedad intelectual con el objetivo de transferir conocimiento y protegerlo.

4.5. RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

El propósito de esta evaluación es determinar la capacidad de poseer la Universidad Industrial de Santander para iniciar un proceso de transferencia tecnológica en el sector electrónico, teniendo como marco de referencia los factores planteados previamente con base en el caso de éxito seleccionado, con el objetivo de crear estrategias para mejorar y apoyar las actividades de investigación realizadas dentro del alma máter.

Finalmente, se determinaron los siguientes aspectos por mejorar, los cuales se tendrán en cuenta en la propuesta que se realizará en el capítulo siguiente:

4.5.1. Factor 1: Relación Universidad – Empresa

- Las empresas de la región no poseen información sobre la oferta tecnológica de la universidad; esto se debe en parte a que el vínculo universidad – empresa es débil, permitiendo que cada uno de ellos realicen esfuerzos de manera individual y aislada, en donde ninguno conoce con exactitud las actividades que realizan.
- En la universidad no se cuenta una dependencia conocida formalmente por estudiantes, docentes y personal administrativo encargada de incentivar y liderar el vínculo Universidad-Empresa.

4.5.2. Factor 2: Resultados de Investigación

- La universidad no posee una base de datos que compile con exactitud la información referente a todos aquellos resultados que han sido transferidos por parte de los grupos y centros de investigación; igualmente no se tiene una visión detallada y global de la capacidad de producción de conocimiento aplicado de cada uno de ellos, por consiguiente se presenta poco dimensionamiento de la oferta tecnológica del alma máter.
- Falta de seguimiento y monitoreo real a todos aquellos proyectos de grado de lo estudiantes que tienen potencial de ser transferidos al sector productivo, por tal razón la universidad no ha dimensionado que por medio de ellos también se puede generar transferencia de tecnología.
- La relación entre la Vicerrectoría de Investigación y Extensión con los grupos y centros de investigación, debería ser mucho más cercana de modo tal que se permita crear la SINERGIA requerida para dar inicio a un proceso de transferencia tecnológica exitoso. Esta característica se evidencia en parte por el corto periodo de creación de la VIE.

- No obstante se puede destacar que la universidad cuenta con una capacidad investigativa fuerte, lo cual brinda las bases necesarias para que la entidad establezca con un mayor grado de confianza un proceso de transferencia tecnológica, es decir, que el poseer una actividad investigativa continua permitirá que la oferta tecnológica se mantenga en permanente crecimiento.

4.5.3. Factor 3: Inversión en Actividades de Investigación

- Ausencia de un fondo de fomento al desarrollo de proyectos de investigación aplicada, es decir, un fondo cuyo objeto de creación sea apoyar económicamente las actividades directamente relacionadas con investigación, como lo son equipos de laboratorio para pruebas, materias primas específicas, infraestructura, entre otras.
- Falta diversificar fuentes de financiación para los proyectos de investigación con miras a ser aplicados al sector productivo, es decir, no se cuenta con una base de datos que permita ofrecer mayor variedad al momento de buscar recursos económicos para el desarrollo de proyectos de investigación aplicada.

4.5.4. Factor 4: Cultura en Transferencia Tecnológica

- Ausencia de actividades de promoción de sensibilización y formación en transferencia de resultados de investigación y cultura innovadora, cuyo objetivo sea el de informar e involucrar tanto a estudiantes como a miembros de los diferentes grupos y centros de investigación en la creación de esta cultura.

4.5.5. Factor 5: Gestión Administrativa

- El reglamento de propiedad intelectual de la universidad no define claramente la distribución por reparto de regalías para los miembros de los grupos y centros de



investigación que han sido partícipes en resultados de investigación transferidos al sector productivo.

- Ausencia de formación en los miembros de grupos y centros de investigación sobre competencias de propiedad industrial e intelectual y en el manejo de presentación de los resultados de las investigaciones realizadas.
- Ausencia de una estructura conocida dedicada a la transferencia tecnológica, es decir, no existe un ente interno debidamente constituido que centralice los esfuerzos para la consecución de este proceso.
- No existe un adecuado seguimiento a todas aquellas actividades que han sido anteriormente documentadas, es decir, que actualmente se cuenta con escritos que presentan acciones a seguir por parte de la universidad para incentivar y promover la transferencia de conocimiento, sin embargo, estas no han sido llevadas a la práctica.

En conclusión la Universidad Industrial de Santander, gracias a su gran capacidad investigativa puede iniciar un proceso de transferencia tecnológica. Sin embargo, es necesario resaltar que debe fortalecer ciertas áreas para que este proceso se encamine exitosamente. La propuesta para poder dar inicio a este proceso estará planteada en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 5.

“PROPUESTA PARA INICIAR UN PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER”

RESUMEN

En este capítulo se encontrará el planeamiento de una propuesta para encaminar esfuerzos hacia la consecución de un proceso de transferencia tecnológica en la Universidad Industrial de Santander.

En primer lugar se plantea la estructura de una **Unidad de Gestión de Conocimiento - UGC** -, la cual cuenta con tres dependencias sobre las cuales se establecerán los objetivos y funciones que las conforman. Esta unidad tiene la finalidad de manejar e impulsar el proceso de transferencia tecnológica en la institución.

Planteada la estructura institucional, se presentan lineamientos encaminados a mejorar la actividad investigativa para el sector electrónico, determinando dos escenarios en los cuales tendría participación; el primero estaría enfocado a los sectores estratégicos de la región, como un agente con características transversales que pueden ofrecer desarrollo tecnológico a estos con el propósito de generar confianza en los productos y/o servicios ofrecidos por los grupos y centros de investigación de la universidad. El segundo está relacionado con la creación de alianzas estratégicas con entidades pertenecientes a este sector de tal manera que se generen **SINERGIAS** que otorguen beneficios a las partes implicadas, logrando fortalecer y solidificar a esta industria.

Cabe aclarar que estos campos de actividad deben ser trabajados de forma paralela, con el fin de evidenciar la importancia del sector para el desarrollo nacional y regional.



INTRODUCCIÓN

Basándose en el resultado del capítulo anterior relacionado con la evaluación de la Universidad Industrial de Santander en el cual se concluye que la entidad educativa puede iniciar un proceso de transferencia tecnológica centralizado y formalizado, en donde los esfuerzos conduzcan a la creación de herramientas que fortalezcan este proceso y donde se generen SINERGIAS entre todos los actores que intervienen en el mismo.

Fundamentándose en todos aquellos aspectos positivos y por mejorar que posee la Universidad, se estructuró una propuesta que apunta a la creación formal y centralizada de una **Unidad de Gestión de Conocimiento – UGC-**, que se encargue de desarrollar actividades encaminadas al fortalecimiento de la transferencia de resultados de investigación al sector productivo.

Durante el desarrollo del proyecto se observó que generar esfuerzos individuales y descentralizados no permite que se dé un proceso de transferencia tecnológica sólido donde se vea reflejado el respaldo institucional y que por ende genere un vínculo universidad – empresa fuerte y con beneficios recíprocos. Por tal motivo, se concluyó que el proponer una estructura institucional ayudará de forma directa a la transferencia de resultados de los grupos de investigación con pertinencia en el sector electrónico. Sin embargo, para no desligar la razón de ser del proyecto dentro de la propuesta planteada a continuación se considerarán aspectos claves en los cuales deben trabajar los centros de investigación de este sector para que mejoren su oferta tecnológica.

5.1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Para enmarcar la propuesta se hace necesario establecer el contexto institucional de la Universidad Industrial de Santander, de esta manera se puede obtener una visión global de la composición administrativa que servirá de fundamento para la **UNIDAD DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO – UGC** -.

Desde el punto de vista administrativo, la universidad después de la rectoría cuenta con tres estructuras básicas que soportan el funcionamiento de la entidad educativa, estas son llamadas¹²⁵:

5.1.1. VICERRECTORÍA ACADÉMICA

Reseña Histórica

La Vicerrectoría Académica fue creada mediante el Acuerdo 040 de 1980 de Consejo Superior, en reemplazo del cargo de Decano Académico, de acuerdo a la política trazada por el Decreto-Ley 80 de 1980, y reformadas sus funciones mediante Acuerdo 057 de 1994, por el cual se reforma la Estructura Organizacional de la UIS. El cargo de Vicerrector Académico es de libre nombramiento y remoción.

Funciones

Según el Estatuto General aprobado mediante el Acuerdo 166 de 1993, la Vicerrectoría Académica:

- Dirige el funcionamiento y desarrollo general de las dependencias a su cargo
- Promueve y coordina el desarrollo académico, investigativo y de extensión institucional.
- Supervisa la aplicación de los reglamentos académicos y el cumplimiento de las normas y políticas institucionales.
- Coordina los procesos académicos de evaluación y acreditación.

¹²⁵ Documento Creación y Funcionamiento Vicerrectorías de la Universidad Industrial de Santander. Disponible en Internet < URL: www.uis.edu.co/>



5.1.2. VICERRECTORÍA ADMINISTRATIVA

Reseña Histórica

A principios de 1981, la Universidad Industrial de Santander, en uso de sus atribuciones legales y en especial las que le confirió el Artículo 59, literal b. del Decreto-Ley 80 de 1.980 de la Presidencia de la República, acordó expedir su Estatuto General.

Por medio del referido Estatuto se ratificó la naturaleza jurídica de la misma, se definieron los principios y objetivos generales y se fijaron las funciones, normas y procedimientos básicos que regularían la dirección y administración de la Universidad.

En el Estatuto General de 1981 se habla por primera vez de que la Universidad tendrá un Vicerrector Administrativo, cuyo nombramiento le correspondería al Rector con la ratificación del Consejo Superior. De esta manera desaparecía el cargo de Rector Asistente.

Funciones

- La Vicerrectoría Administrativa tiene como misión específica gerenciar los procesos administrativos de la UIS con el objeto de hacer posible el cumplimiento de la MISION, LAS POLITICAS y los OBJETIVOS INSTITUCIONALES.
- La Vicerrectoría Administrativa es consciente de su papel facilitador para que la misión de las personas que constituyen los estamentos de la UIS, se desarrolle en forma ágil y eficiente.
- La Vicerrectoría Administrativa orienta la administración de la Universidad Pública, goza de la autonomía que le otorga la Constitución Colombiana y tiene como criterio fundamental la organización institucional en torno a los saberes.



5.1.3. VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN

Reseña Histórica

Según el Acuerdo No. 73 de Noviembre de 2005 se reforma el Estatuto General, se crea la Vicerrectoría de Investigación y Extensión y se modifica la planta de personal de la Universidad Industrial de Santander.

Funciones

La Vicerrectoría de Investigación y Extensión tendrá las siguientes responsabilidades:

- a. Formular estrategias y programas para el desarrollo de la política institucional en materia de investigación y extensión.
- b. Promover y articular el desarrollo armónico de las actividades de Investigación y Extensión en la Universidad.
- c. Dirigir el funcionamiento y desarrollo general de las dependencias a su cargo.
- d. Supervisar el estricto cumplimiento de los programas e inversiones en materia de investigación y extensión.
- e. Hacer seguimiento permanente y evaluar periódicamente las actividades de investigación y extensión de la Universidad para presentar sus resultados ante el Rector, dos (2) veces al año.
- f. Coordinar las acciones necesarias para lograr una adecuada visibilidad de los resultados derivados de las actividades de investigación y extensión en las que participa la Universidad.
- g. Ser instancia administrativa en asuntos relacionados con la Investigación y Extensión.
- h. Ejercer como órgano jerárquico de aquellos centros y grupos de investigación y extensión que por razón del tema de sus proyectos desborde la competencia de las Facultades o del INSED.
- i. Coordinar a nivel institucional las estrategias y programas relacionados con la propiedad intelectual.

j. Dirigir los procesos de negociación de la producción científica y tecnológica de la Universidad.

k. Presidir el Consejo de Investigaciones y Extensión, el Comité Operativo de Investigación y Extensión y el Comité de Propiedad Intelectual.

A continuación se ilustra la posición en la cual se ubicaría la **UNIDAD DE GESTION DE CONOCIMIENTO – UGC** – dentro de esta estructura administrativa:

Figura 5. Estructura Vicerrectorías – UGC -



Fuente. Elaboración Autores.

En la ilustración anterior se puede identificar que aunque la **UNIDAD DE GESTION DE CONOCIMIENTO – UGC** – es una entidad perteneciente a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, a su vez necesita el apoyo institucional que le pueden brindar las Vicerrectorías Académica y Administrativa.

5.2. PROPUESTA PARA INICIAR UN PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Fundamentalmente esta propuesta esta basada en la instauración de la **UNIDAD DE GESTION DE CONOCIMIENTO – UGC** –, la cual se encargará del proceso de transferencia tecnológica en la Universidad Industrial de Santander. En primera instancia, se propone un esquema estructural mediante el cual la **UGC** pueda funcionar dentro de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, y a su vez se establece un marco conceptual que posteriormente ayudará a visualizar las responsabilidades en cada una de las actividades que deben ser desarrollar por parte de esta entidad para crear herramientas que fortalezcan este proceso en la universidad.

5.2.1. UNIDAD DE GESTION DE CONOCIMIENTO – UGC –

La estructura de la **Unidad de Gestión de Conocimiento – UGC** - se basa principalmente en crear una entidad institucional que brinde un respaldo sólido y compacto a todos los centros y grupos de investigación en la transferencia de su investigación al sector productivo. Al mismo tiempo propende por la creación de lazos fuertes entre la universidad y las empresas, de tal manera que se cree una interacción continua y dinámica en la cual se establezca una relación gana – gana, en donde ambas partes obtengan beneficios mutuos.

Seguidamente, se establece un esquema interno para la **UGC**, de tal forma que se determine de manera clara y concisa, las funciones y objetivos de cada una de las dependencias que la conforman.

OBJETIVO UGC

Estimular, promover y gestionar actividades enfocadas a la transferencia de resultados de investigación aplicada al sector productivo, propendiendo por la generación de una interacción sólida y dinámica entre los grupos y centros de investigación y el entorno empresarial.



OBJETIVOS ESPECIFICOS UGC

- Promover y establecer actividades enfocadas a la propiedad intelectual de los resultados de investigación de tal forma que se brinde la protección necesaria a toda la producción investigativa.
- Propiciar y generar el acercamiento entre la universidad – empresa - estado, creando espacios de interacción entre cada uno de ellos.
- Estimular la capacidad investigativa, otorgando a los investigadores herramientas que faciliten este proceso.
- Asesorar y participar activamente en las actividades de negociación referentes a la transferencia de resultados de investigación al sector productivo.
- Promover y consolidar alianzas estratégicas con diferentes entidades dedicadas a la transferencia tecnológica.
- Estimular y propiciar políticas institucionales que propendan por el fortalecimiento de la **UGC**.

FUNCIONAMIENTO

Para el buen funcionamiento y desarrollo de sus objetivos, la UGC estará conformada por tres dependencias que trabajarán mancomunadamente para generar todas las condiciones necesarias para promover, estimular y gestionar la transferencia tecnológica en la universidad; cabe resaltar que lo que se pretende con esta distribución es que cada una de ellas orienten sus esfuerzos particulares y especializados a la generación de una sinergia que origine un proceso sólido, conciso y centralizado.

Estas dependencias son:

- CONTACTO ACADÉMICO
- PROPIEDAINTELECTUAL – PI -
- CONTACTO EMPRESARIAL

5.2.1.1. CONTACTO ACADÉMICO

Esta dependencia es aquella con la cual tiene mayor contacto la comunidad académica e investigativa en general, es decir, es el puente directo entre las necesidades sentidas de los investigadores y estudiantes que forman parte del proceso de transferencia tecnológica. A su vez, esta sección se encargará de realizar el continuo monitoreo tecnológico realizando una continua realimentación que le permita orientar exitosamente la oferta tecnológica de la universidad.

OBJETIVO

Monitorear, promover y gestionar todas las actividades que se relacionen con la sensibilización, formación y acercamiento de la universidad con el desarrollo tecnológico.

FUNCIONES

Esta dependencia estará encargada de realizar lo siguiente:

- Capacitar de manera continua a la comunidad académica e investigativa de la Universidad Industrial de Santander, de tal forma que se formen los conocimientos básicos referentes a temas de transferencia, propiedad intelectual y desarrollo tecnológico. Con esto se busca que tanto los estudiantes como los investigadores estén en permanente realimentación de conocimientos que permitan la participación activa de ellos en el proceso de transferencia tecnológica.
- Formar en las personas directamente involucradas en la transferencia de resultados de investigación competencias que les permitan desenvolverse en los diferentes contextos con los cuales tendrán interacción.
- Gestionar, promover y desarrollar eventos, jornadas y demás actividades que permitan atraer a la comunidad estudiantil y académica hacia la investigación y

transferencia de sus resultados, haciéndoles entender que esta es una fuente de conocimiento, experiencia y podría traerles a futuro beneficios económicos.

- Crear e incentivar lazos de comunicación efectiva entre los diferentes grupos y centros de investigación y la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, de tal forma que se origine un canal directo en el cual se genere una realimentación constante entre ambas partes.
- Gestionar y promover alianzas estratégicas con otras Unidades de Transferencia Tecnológica, buscando consolidar este proceso, de tal manera que se efectúe una SINERGIA nacional que fortalezca el desarrollo tecnológico del país.

5.2.1.2. PROPIEDAD INTELECTUAL – PI -

Esta dependencia se encargará principalmente de todo lo relacionado con el marco legal que conlleva un proceso de transferencia tecnológica, desde el inicio de la idea hasta su consecución, es decir, es la que vela por la protección de las invenciones e innovaciones producidas por los investigadores.

OBJETIVO

Garantizar y velar por la adecuada protección de todas las investigaciones que se realicen por los grupos y centros de investigación de tal manera que se generen las condiciones necesarias para resguardarlas, permitiendo que en el futuro se puedan obtener beneficios de dichos resultados.

FUNCIONES

Esta dependencia estaría encargada de realizar lo siguiente:



- Estructurar un procedimiento claro y conciso que permita proteger y monitorear las investigaciones desde su origen hasta su finalización. Este proceso debe ser de fácil manejo de tal forma que permita a los investigadores formar parte activa en el mismo.
- Gestionar ante las autoridades pertinentes los registros de las invenciones e innovaciones realizadas dependiendo del producto o servicio producido.
- Estructurar una base de datos que permita vigilar el estado legal de cada uno de los resultados de investigación realizados en la universidad, la cual debe brindar una visión clara y global, de tal forma que permita tomar las acciones pertinentes en el momento adecuado.
- Garantizar y velar por la transparencia en el proceso de reparto de regalías al momento de obtener beneficios económicos por la transferencia de resultados al sector productivo.
- Propender por la adecuación de políticas institucionales que fortalezcan el proceso de transferencia tecnológica., con el fin de buscar medidas que le brinden solidez a la **UGC**.

5.2.1.3. CONTACTO EMPRESARIAL

Esta dependencia es la encargada de generar el vínculo Universidad – Empresa – Estado permitiendo consolidar el proceso de transferencia tecnológica, dado que esta interacción permite la validación de los resultados de investigación y atraer beneficios económicos y sociales. Siendo, uno de los objetivos de la Educación Superior el ser factor de desarrollo científico, cultural, económico, político y ético a nivel nacional y regional, según la ley 30 de 1992, lo que se pretende es que por medio de esta unión se beneficie la academia, la sociedad y la industria de la región principalmente.



OBJETIVO

Generar y articular el vínculo Universidad- Empresa- Estado con el fin de unir la oferta tecnológica de la universidad con la demanda en I+D de las empresas y donde el Estado participe de forma activa en el desarrollo de esta transferencia de tecnología.

FUNCIONES

Esta dependencia estaría encargada de realizar lo siguiente:

- Articular el comité Universidad- Empresa- Estado, de tal manera que se origine un espacio en el cual interactúen estos tres actores. Con la creación de este comité se busca generar un vínculo sólido y dinámico que permita el desarrollo de la región.
- Consolidar y monitorear la oferta tecnológica de la universidad, de tal manera que se cree un portafolio de productos y/o servicios que pueden prestar los centros y grupos de investigación de la universidad al sector productivo.
- Gestionar las actividades de negociación entre los grupos y centros de investigación y las empresas interesadas en desarrollar un producto y/o servicio, de tal manera que se generen beneficios económicos y sociales recíprocos.
- Realizar una continua vigilancia a los planes de desarrollo de la región para ayudar a encaminar la oferta tecnológica de tal manera que se pueda generar una SINERGIA con el estado.

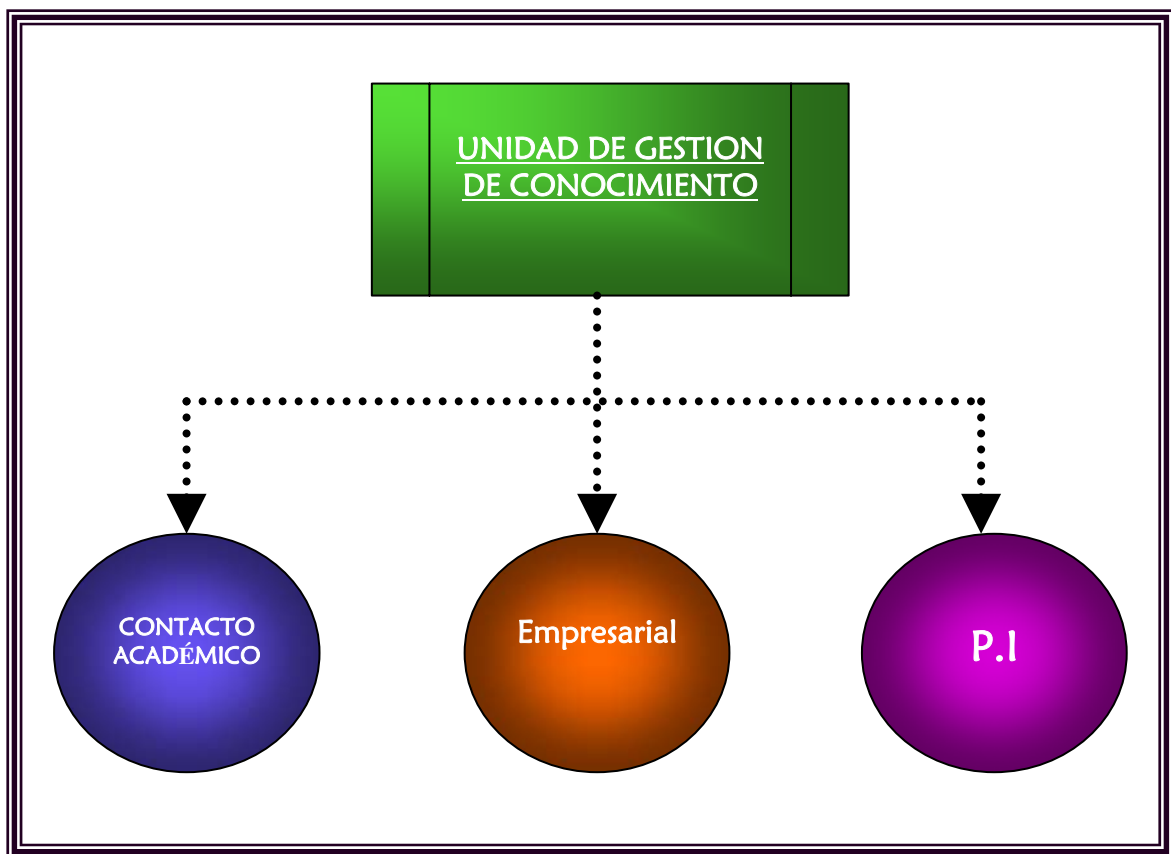
5.2.2. INTERACCIÓN DE LAS DEPENDENCIAS

En este apartado se ilustra como las tres dependencias de la **UGC** identificadas anteriormente interactuarán para unificar esfuerzos que permitan alcanzar los objetivos trazados para esta unidad. Lo que se busca es una comunicación directa y efectiva entre

cada una de ellas donde se desarrollen estrategias conjuntas que estén encaminadas a fortalecer el proceso de transferencia tecnológica en la universidad.

En la siguiente grafica se presenta la estructura general de la **UGC**, en la cual se evidencia la conformación de la misma:

Figura 6. Estructura de la Unidad de Gestión de Conocimiento – UGC-

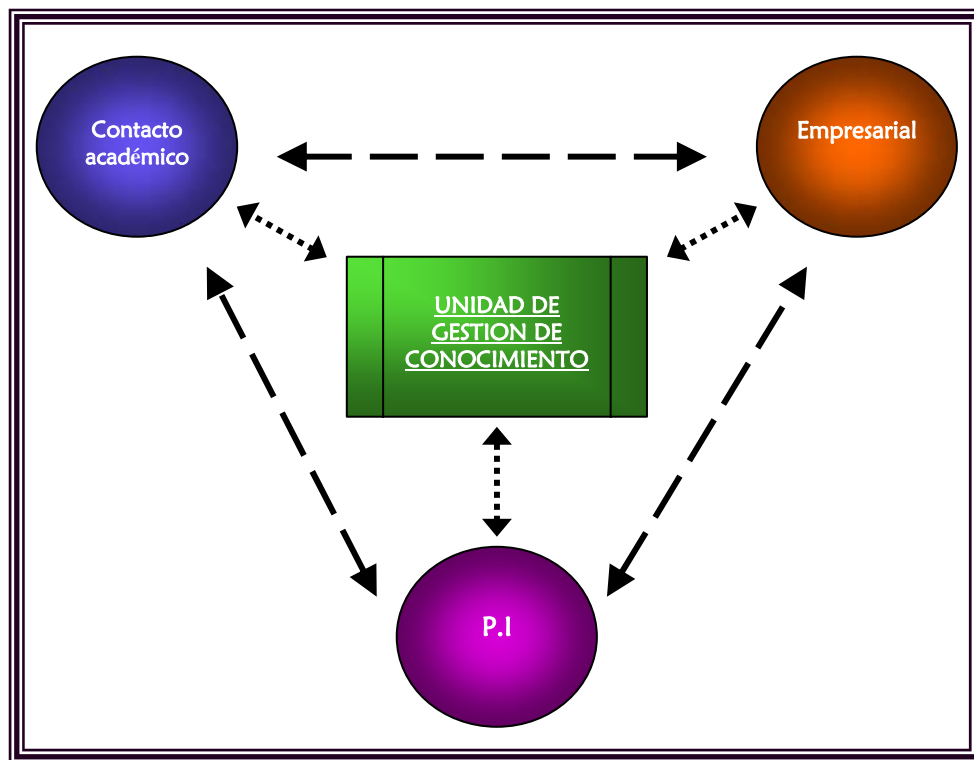


Fuente. Elaboración Autores.

En cada una de ellas se identifican funciones particulares que al ser entrelazadas generan la **SINERGIA** necesaria para generar y propiciar los elementos que otorguen a los investigadores, comunidad universitaria y a las empresas las herramientas que generen ventajas competitivas para la región.

La **UGC** posee una estructura que permite que las dependencias creen vínculos directos en los cuales se presente una comunicación efectiva, que brinde una realimentación entre cada una de ellas, creando un ciclo continuo en el cual al establecer estrategias globales se generen esfuerzos especializados que logren la meta trazada. A continuación se presenta la forma en la cual interactúan las dependencias de la unidad:

Figura 7. Interacción de las dependencias de la Unidad de Gestión de Conocimiento



Fuente. Elaboración Autores.

Esta interrelación se da gracias a que las dependencias constan de lineamientos básicos en los cuales cada una de ellas sabe cuál es su función dentro de toda esta estructura, por ejemplo el departamento de Contacto académico crea y organiza espacios con los cuales la comunidad universitaria se vea motivada a participar activamente del proceso de transferencia tecnológica, por ende culturiza y genera la motivación necesaria para que los grupos y centros de investigación se fortalezcan y así mismo se formen en competencias que



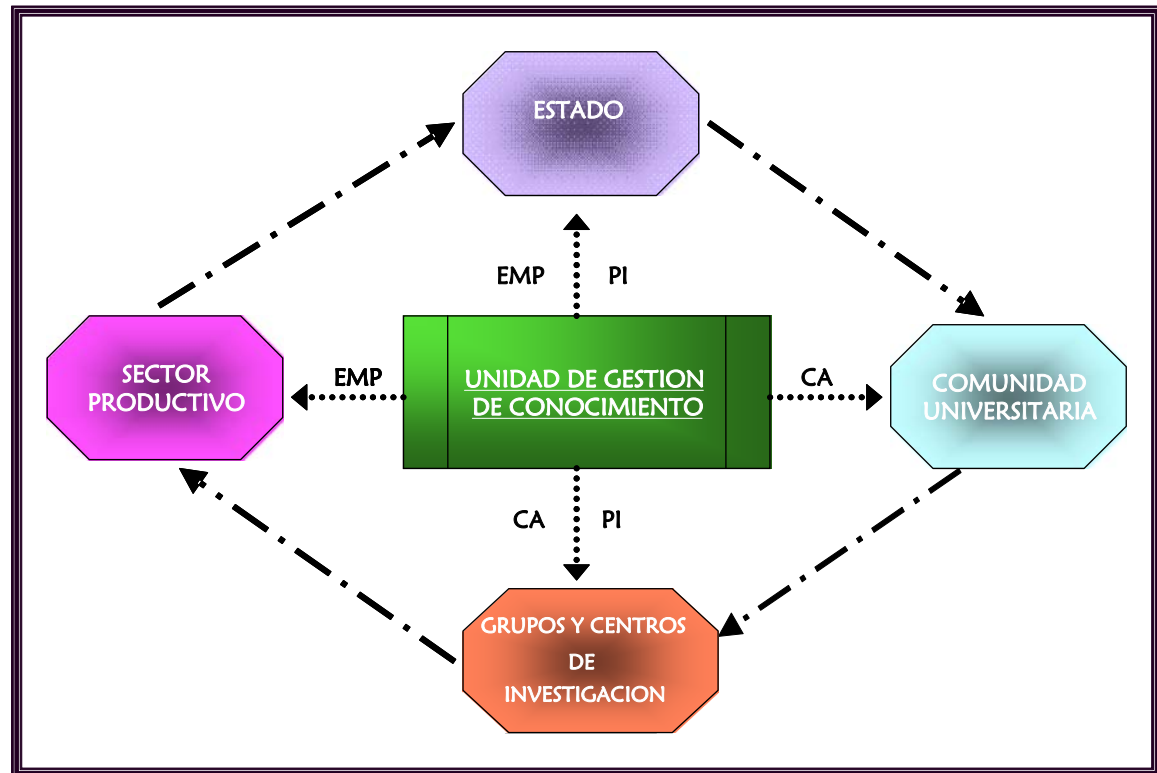
les servirán en procesos futuros, al poseer el componente investigativo fortalecido, paralelamente el Empresarial se encarga de crear el enlace con el sector productivo y el estado, esto en busca de establecer el puente entre la oferta y demanda tecnológica, igualmente la Propiedad Industrial e Intelectual está generando y propiciando que todos los resultados sean debidamente protegidos y que las políticas institucionales fortalezcan este proceso.

Cabe mencionar que lo que buscan la unidad y sus dependencias es el fortalecimiento de espacios y herramientas en los cuales los actores del proceso de transferencia tecnológica puedan interactuar de manera eficiente y productiva para poder obtener resultados que favorezcan el desarrollo regional en materia tecnológica. La siguiente gráfica muestra la interacción existente entre la **UGC** y los actores del proceso de transferencia tecnológica, a sí mismo muestra como estos se realimentan para fortalecer el desarrollo regional.

Para efectos del proyecto se han identificado cuatro actores importantes en el proceso de transferencia tecnológica para Universidad Industrial de Santander, estos son:

- Comunidad Universitaria: A esta categoría pertenecen estudiantes y profesores que no ejerzan actividades de investigación.
- Investigadores: Son todas aquellas personas que formen parte activa de los grupos y centros de investigación.
- Empresas: Son todas aquellas personas que pertenezcan a los diferentes renglones de la economía regional.
- Estado: Es quien a través de las leyes y regulaciones facilita las condiciones necesarias para llevar a cabo de manera exitosa y transparente los procesos de transferencia tecnológica.

Figura 8. Interacción entre la UGC y los actores de la Transferencia Tecnológica



Fuente. Elaboración Autores.

5.3. ACTIVIDADES A SEGUIR PARA FORTALECER EL PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Entendiendo que la Universidad Industrial de Santander en este momento requiere fortalecerse para dar inicio a un proceso de transferencia tecnológica, se hace necesario proponer las siguientes actividades, las cuales pretenden otorgar alternativas de solución a los aspectos por mejorar mencionados en el capítulo 4. Adicionalmente, el establecimiento de la UGC ayuda a identificar los responsables de las acciones a seguir que serán mencionadas a continuación.



5.3.1. SENSIBILIZACIÓN

Debido a que un proceso de transferencia tecnológica requiere como base que todos sus actores estén informados de tal manera que puedan participar activamente y se involucren en este, se hace necesario realizar actividades de sensibilización.

El objetivo que se persigue en esta etapa es informar a la comunidad universitaria, investigadores y empresas con el fin de incentivarlos a participar en un mayor grado en las actividades de investigación, para ello se han definido las siguientes actividades a seguir:

- **Realización de ferias tecnológicas en donde se muestren resultados de investigación ya transferidos y comercializados, internos y externos.**

OBJETIVOS:

- Acercar a la comunidad universitaria, investigadores y empresas con el fin de generar una interacción entre ellos.
- Informar a estos tres actores sobre los resultados de investigación realizados por parte de la Universidad de tal manera que se puede vislumbrar la importancia de un proceso de Transferencia Tecnológica.

RESPONSABLES:

Basándose en la estructura de la UGC planteada anteriormente, los responsables de desarrollar esta actividad serían las dependencias de Contacto académico y Empresarial.

ACLARACIÓN:

Esta actividad debe contar con la protección necesaria para la exposición de los resultados de transferencia.

Elaboración de Plegables con la información pertinente a cada grupo y centro de investigación.



- **Realización de foros y seminarios en transferencia tecnológica con pertinencia en el entorno académico y empresarial.**

OBJETIVO

Informar sobre fundamentos teórico – prácticos relacionados con la transferencia tecnológica.

RESPONSABLES:

Basándose en la estructura de la UGC planteada anteriormente, los responsables de desarrollar esta actividad sería la dependencia de Contacto académico.

ACLARACIÓN:

En estos foros y seminarios es pertinente hacerlos siguiendo un enfoque desde un nivel global a un nivel particular. A su vez, es importante presentar casos de tecnologías transferidas exitosamente.

Los eventos deben realizarse de manera particular, es decir, identificando hacia cual de los tres actores ya mencionados va dirigido.

- **Visitas a las escuelas por medio de stands móviles.**

OBJETIVO

Propiciar un acercamiento con la comunidad universitaria, de tal manera que se pueda otorgar información general sobre el trabajo realizado dentro de la universidad en relación con la transferencia tecnológica.

RESPONSABLES:

Basándose en la estructura de la UGC planteada anteriormente, el responsable de desarrollar esta actividad sería la dependencia de Contacto académico.



ACLARACIONES:

Estas visitas son actividades tienen un tiempo de duración de un día máximo por escuela, adicionalmente se tendrán apoyos publicitarios como plegables, pendones, etc.

5.3.2. FORMACIÓN

Una vez llevadas a cabo las actividades de sensibilización se prosigue a desarrollar las formaciones pertinentes focalizadas a los interesados en formar parte del proceso de transferencia tecnológica. A continuación se presentan las actividades a seguir en esta etapa:

- **Creación de cátedras**

OBJETIVO

Desarrollar competencias en los estudiantes interesados en procesos de transferencia tecnológica, de tal manera que se genere conocimiento que sea aplicable durante el proceso.

RESPONSABLES

Basándose en la estructura de la UGC planteada anteriormente, los responsables de desarrollar esta actividad serían las dependencias de Contacto Académico, Empresarial y Propiedad Intelectual.

ACLARACIONES:

La responsabilidad de cada dependencia depende de los temas a tratar en las cátedras, es decir, la temática a desarrollar tendrá pertinencia de acuerdo a las funciones anteriormente estipuladas.

Para el buen desarrollo de estas cátedras es necesario contar con el apoyo de las facultades y la Vicerrectoría Académica



Una forma de ver en práctica esta actividad es por medio de la instauración de una cátedra Low Mauss.

- **Creación de seminarios – taller para investigadores y empresarios en relación a los procesos de transferencia tecnológica.**

OBJETIVOS

- Incentivar la formación de competencias relacionadas con procesos de transferencia tecnológica en investigadores, de tal manera que se pueda generar en ellos habilidades de transmitir sus conocimientos con un lenguaje claro y conciso.
- Capacitar a los empresarios en lo referente al manejo del proceso de transferencia Tecnológica y a los beneficios que pueden alcanzar participando activamente en este.

RESPONSABLES

Basándose en la estructura de la UGC planteada anteriormente, los responsables de desarrollar esta actividad serían las dependencias de Contacto académico, Empresarial y Propiedad Intelectual.

ACLARACIONES

Para los investigadores estos seminarios incluyen actividades de capacitación que les permitan crear las competencias necesarias para poder interactuar con los otros actores de proceso de transferencia tecnológica. Por ejemplo, cómo deben exponer los resultados de su investigación al público en general, cómo interactuar con los empresarios, etc.

Para los empresarios es importante ayudarse mediante alianzas estratégicas con entidades estatales que cuenten con programas referentes a procesos de transferencia tecnológica, como la cámara de comercio, ACOPI, SENA, CDT', entre otras.

Igualmente una alternativa de capacitación puede ser por vía electrónica, lo cual ofrece un horario flexible que representa una opción atractiva a los investigadores y empresarios que disponen de poca facilidad para programar estas actividades.

5.3.3. DETERMINACIÓN DE LA OFERTA TECNOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD

En esta etapa se pretende organizar una cartera de proyectos con los resultados e investigaciones en curso de los grupos y centros de investigación, la cual debe evidenciar de manera clara y global el estado en el cual se encuentra cada proyecto de investigación. Con la cartera de proyectos se puede monitorear y establecer de manera clara los requerimientos solicitados por cada uno de ellos para su buen funcionamiento.

Para la consecución de ello es necesario desarrollar las siguientes actividades:

- **Recolección de la Información**

- **Calificación y organización de los proyectos de investigación según los siguientes criterios:**
 - Tipo de investigación
 - Tipo de Sector o sub-sector

- **Determinación del estado en que se encuentra el proyecto de investigación, según los siguientes criterios:**
 - Idea
 - Formulado
 - Presentado y Evaluado
 - En Ejecución
 - Finalizado
 - Aplazado
 - Cancelado

- Realización una matrices para visualizar los proyectos de investigación de manera individual y global:

En la siguiente tabla se puede determinar el estado de cada proyecto de investigación, de tal manera que tengo la información de cada uno de ellos.

Tabla 8. Cartera de Proyectos para Seguimiento Individual

CODIGO	PROYECTO DE INV. APLICADA	SECTOR	ESTADO ACTUAL						
			Idea	Formulado	Presentado y Evaluado	En Ejecución	Finalizado	Aplazado	Cancelado

Fuente. Seminario Innovación y Desarrollo Tecnológico. Cámara del Comercio

En la siguiente tabla se observa el conglomerado de proyectos de investigación que se encuentran para determinado sector y su estado actual.

Tabla 9. Cartera de Proyectos para Seguimiento Grupal

ESTADO DE LOS PROYECTOS	PROYECTOS DE INV. BASICA			PROYECTOS DE INV. APLICADA		
	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 1	Sector 2	Sector 3
Idea						
Formulado						
Presentado y Evaluado						
En Ejecución						
Finalizado						
Aplazado						
Cancelado						

Fuente. Seminario Innovación y Desarrollo Tecnológico. Cámara del Comercio



- **Asignación de proyectos a personal de la dependencia Empresarial y Propiedad Intelectual según el sector estratégico para el cual se está desarrollando, con el fin de llevar un seguimiento mucho más cercano y controlado de los resultados de investigación a transferir.**

5.4. PROPUESTA PARA INCENTIVAR LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR ELECTRÓNICO

Teniendo una propuesta institucional que soporta todo el proceso de transferencia tecnológica y que por ende proporciona una base sólida para que se estimule la producción investigativa de la universidad, a continuación se procede a plantear una propuesta que incentive el desarrollo de productos y/o servicios electrónicos para transferir al sector productivo.

Cabe resaltar la transversalidad que brindan los productos y/o servicios electrónicos, por ende se evidencia una gran cualidad que tienen para ser incorporados en múltiples sectores, en los cuales pueden aportar la tecnología requerida para mejorar sus procesos productivos y generar ventajas competitivas que fortalezcan la industria. Todo esto conlleva a que la producción investigativa en esta área, crea el dinamismo que requieren las empresas para incentivar el desarrollo tecnológico dentro de ellas.

Sin embargo, no se puede desconocer que el sector electrónico actualmente presenta un gran auge y que representa una oportunidad de desarrollo nacional, muestra de esto es el “Plan Estratégico Programa Nacional De Electrónica, Telecomunicaciones E Informática 2005-2010”, al mismo tiempo en el capítulo 2 se hace referencia a este sector y su importancia.

A continuación se plantean diferentes acciones a seguir para que la producción investigativa electrónica tenga aplicación en los diferentes sectores estratégicos de la región y paralelamente se desarrolle en el sector electrónico.



5.4.1. SECTORES ESTRATÉGICOS DE SANTANDER

Para incentivar la oferta tecnológica de los grupos y centros de investigación de electrónica, se propone que estos trabajen en conjunto con los sectores estratégicos de la región como proveedores de servicios tecnológicos con la finalidad de generar confiabilidad en los productos y/o procesos producidos en la universidad.

Basándose en el Plan Estratégico de Competitividad del Departamento de Santander se encuentra que en el tema relacionado con ciencia y tecnología se plantearon tres aspectos globales en los cuales es importante trabajar¹²⁶:

1. Fortalecimiento y direccionamiento de la oferta tecnológica que emana de las diferentes instituciones con el fin de que esta sea más pertinente en función de los requerimientos del sector productivo santandereano.
2. Aumento de la cultura de innovación y desarrollo tecnológico por parte de los empresarios para que estos sean usuarios permanentes del conocimiento como factor de competitividad.
3. Organización tanto de la información de soporte al desarrollo tecnológico como de los productos y servicios ofrecidos por las instituciones oferentes.

¹²⁶ Documento, Estrategia de Competitividad del Departamento de Santander.



Los Sectores Estratégicos del Departamento de Santander son:

- Artes Gráficas
- Avícola
- Bocado
- Calzado
- Confecciones
- Dulces Procesados
- Joyería
- Palma de Aceite
- Salud

Considerando las necesidades tecnológicas se considera que se debe hacer énfasis en los sectores: avícola, calzado, confecciones, palma de aceite y salud, dado que estos son sectores que han sido reconocidos por incorporar tecnología en sus procesos involucrándose en procesos de investigación y transferencia de tecnología en productos y procesos.

Al mismo tiempo, sin desconocer que el sector electrónico debe desarrollarse, se plantea la alternativa de crear alianzas estratégicas con entidades que estén trabajando en procesos de transferencia tecnológica en este sector, por ejemplo la unidad de transferencia de tecnología de la Universidad de Antioquia, la cual ya tiene un caso exitoso en este sector, así mismo con instituciones como el CIDET o ASESEL (Entidad encargada de este gremio), en conclusión lo que se pretende es generar el acercamiento con estas entidades de tal forma que se puedan crear SINERGIAS, y fortalecer el trabajo investigativo realizado en la universidad, este vínculo se puede comenzar a gestar desde la Unidad de Gestión de Conocimiento de la Universidad Industrial de Santander, en la dependencia CONTACTO EMPRESARIAL.

Previamente a todas estas interacciones, con ayuda de la cartera de proyectos se debe identificar la(s) línea(s) de investigación más sólida(s) desarrollada(s) al interior de la Universidad, de tal manera que reconociendo sus fortalezas se pueda identificar claramente quienes serán su mercado objetivo, igualmente reconocer cuáles son sus ventajas competitivas permite generar confiabilidad y calidad en el producto(s) y/o servicio(s) ofrecido(s).

Estos planteamientos deben soportarse en tres principios fundamentales que sirvan como motor y alicientes de estas iniciativas, estos son:

- **ASOCIATIVIDAD:** Capacidad de generar alianzas estratégicas con entidades e busca de un bien común.
- **ASERTIVIDAD:** La capacidad de hacer valer los derechos e intereses sin violar los derechos e intereses de los demás se llama asertividad. Desde el punto de vista de negociación de procesos de transferencia tecnológica, va dirigido hacia la contratación de recurso humano con la capacidad de proteger los intereses de la universidad sin ir en contravía de los intereses de las otras instituciones con la cuales se pretende interactuar.
- **INTERDISCIPLINARIEDAD:** Capacidad de establecer equipos de trabajo con competencias diferentes y complementarias.

Teniendo en cuenta estos principios y generando un acercamiento real como se planteo anteriormente se puede lograr a mediano plazo que la productividad investigativa para este sector comience a ganar confiabilidad, solidez y reconocimiento de tal forma que en la región este sector ya no sea de total desconocimiento como lo es actualmente.

CONCLUSIONES

- La propuesta planteada se enfoca principalmente hacia los aspectos que debe fortalecer y la estructura interna que debe crear la Universidad Industrial de Santander para iniciar un proceso de transferencia tecnológica de manera institucional. Igualmente, se propone una serie de recomendaciones que deben tenerse en cuenta para incentivar la transferencia de resultados de investigación al sector electrónico y demás sectores que se beneficien con estos desarrollos tecnológicos.
- Basándose en la evaluación realizada, se puede concluir que los grupos y centros de investigación trabajan de forma independiente y descentralizada en relación a la transferencia de resultados de investigación, es decir, estos generan esfuerzos individuales que no son monitoreados, de tal manera que se origina la presencia de actividades similares donde cada uno de sus ejecutores desconoce mutuamente el trabajo desarrollado.
- En la Universidad Industrial de Santander se encuentran diferentes documentos que tratan sobre reglamentación y actividades a seguir para encaminar un proceso de transferencia tecnológica, sin embargo, se evidencia que la divulgación de estos no ha sido la apropiada para que sean conocidos por la comunidad universitaria, propiciando la baja aplicabilidad.
- Santander es reconocido como un polo académico que brinda soporte intelectual al Sector Electrónico, dada la gran cantidad de programas académicos con los que cuenta en relación a esta industria, sin embargo, se evidencia la carencia de apoyo de tipo empresarial a la misma, debido que no se ha explotado el potencial que posee, dado que este sector es transversal y puede ayudar al desarrollo tecnológico de otros sectores. A su vez, se encuentra que el Sector Electrónico ha adquirido importancia debido al auge industrial a nivel internacional.

- Se encuentra que los Investigadores y Estudiantes reconocen la importancia de vincular a la Universidad con el Sector Productivo como una forma de validar los resultados de investigación, entendiendo que la academia no puede estar aislada del entorno social, económico, ambiental y cultural, donde actúe como agente dinamizador de este contexto.
- Actualmente la comunidad universitaria presenta poco conocimiento en relación con actividades de Transferencia Tecnológica, es decir, existe poca difusión de la actividad investigativa como una opción que otorga beneficios académicos, laborales y económicos.
- La Universidad Industrial de Santander cuenta con una gran capacidad investigativa, generando el potencial necesario para transferir tecnología al sector productivo, permitiendo incentivar el desarrollo regional e institucional.
- Al incentivar la transferencia tecnológica al sector productivo, se estimula la generación de ideas que servirán como una forma de emprendimiento no tradicional a través de la aplicación de resultados de investigación, dado que una meta a largo plazo es la generación de empresas tipo SPIN – OFF, las cuales estimulen el desarrollo de la región.
- Reconociendo que la riqueza de la academia esta en la generación de conocimiento, el cual puede ser aprovechado por las empresas que a su vez buscan generar valor y aportan impuestos al Estado; en donde este ultimo aprovecha parte de estos para soportar económicamente a la academia. Esta interacción permite generar una cadena de valor, en la cual sus actores se ven mutuamente beneficiados; por consiguiente, se concluye que el transferir tecnología otorga dinamismo y solidez a este ciclo, donde el objetivo es que cada uno de los eslabones de esta cadena se fortalezcan paralelamente de tal forma que se cree una SINERGIA que permita el desarrollo Regional y Nacional.



RECOMENDACIONES

- Aprovechar la disposición del recurso humano con el cual cuenta la Vicerrectoría de Investigación y Extensión para llevar a cabo un trabajo estructurado en actividades enfocadas a la transferencia tecnológica.
- Redefinir las políticas de reparto de regalías por comercialización de resultados de investigación, con el fin de establecer criterios claros y concisos acerca de la distribución de estos beneficios, de tal manera que estos sean difundidos y entendidos por todos los interesados.
- Crear enlaces de comunicación que permitan generar una interacción continua y en doble vía entre la Vicerrectoría de Investigación y Extensión y los grupos y centros de investigación, dado que actualmente este acercamiento aun no es sólido debido a que el tiempo de creación de la –VIE- es relativamente corto.
- Desarrollar alianzas estratégicas con entidades que estén trabajando con proyectos de transferencia tecnológica para crear vínculos que permitan complementar y fortalecer este proceso en la universidad
- Generar el vínculo Universidad - Empresa – Estado que permita crear el escenario propicio en el cual se pueda estimular la oferta y demanda de productos y/o servicios relacionadas con el desarrollo actividades de investigación como factor clave para el éxito de un proceso de transferencia tecnológica en la Universidad Industrial de Santander.
- Estructurar la oferta tecnológica con la que cuenta la Universidad Industrial de Santander, de tal manera que se obtenga una visión clara y concisa de lo que puede ofrecer la academia y la forma en la cual puede atender la demanda del sector productivo.



- Procurar por el desarrollo del Sector Electrónico aprovechando su transversabilidad, de tal manera que basándose en los planes estratégicos de la región se genere una oferta tecnológica que beneficie a las empresas pertenecientes a los sectores relevantes del departamento y por ende se alcance confiabilidad y respaldo en los resultados de investigación en esta área.
- Establecer un estamento universitario claro en donde se trate de manera específica el tema relacionado con los proyectos de grado que posean un perfil adecuado para ser transferidos donde sean debidamente protegidos de tal forma que los estudiantes y la Universidad reciban los beneficios pertinentes.
- Fomentar actividades en las cuales se de a conocer a la comunidad universitaria, información referente a la transferencia tecnológica y los resultados de las investigaciones que se han desarrollado al interior de la universidad, igualmente se debe promover la realización de proyecto de grado dentro de los grupos y centros de investigación de tal manera que sea atractivo para los estudiantes formar parte de ellos y a su vez que los grupos sean fortalecidos.

BIBLIOGRAFÍA

- MARTÍNEZ, Eduardo. Ciencia, tecnología y desarrollo. Editorial Nueva Sociedad, 1994.
Disponible en Internet
http://www.conicit.go.cr/glosario/ver_termino.php
- VILLAMIZAR, Javier Orlando. Modelo de Políticas Gubernamentales sobre Innovación y Transferencias Tecnológicas en Colombia. Tesis Maestría. Ingeniería Industrial UNIANDES. 2004. Disponible en Internet
http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2005_segundo_semestre/00004930.pdf
- FUNDACIÓN COTEC, Innovación Tecnológica. Ideas Básicas ,2001. Disponible en Internet
http://www.cotec.es/docs/ficheros/200505110030_6_0.pdf
- TOGNATO, Carlo. Comercializar la Tecnología Generada desde las Universidades: un reto institucional. Revista de Ingeniería, Edición No.21. Disponible en Internet
[http://industrial.uniandes.edu.co/Archivos/Tognato%20\(2005\).pdf](http://industrial.uniandes.edu.co/Archivos/Tognato%20(2005).pdf)
- FUNDACIÓN COTEC, Nuevos Mecanismos de Transferencia Tecnológica.
Disponible en Internet
<<http://www.cotec.es/index.jsp?seccion=132&id=200505110037>
- DE LA HOZ CEPEDA, Christian. Planta Física del Centro de Desarrollo Tecnológico como una Zona de Intercambio Entre la Universidad y El Mercado. Tesis Pregrado. Ingeniería Industrial UNIANDES, 2005. Disponible en Internet
http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2005_segundo_semestre/00004931.pdf

- SALAZAR, María Carolina. Sugerencias para el Mejoramiento en los Procesos de Transferencia de Tecnología entre la Universidad de los Andes y la Industria. Tesis Pregrado. Administración de Empresas, 2004. Disponible en Internet http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2004_segundo_semestre/00003519.pdf
- MALHOTRA, Naresh. Investigación de Mercados. Cuarta Edición. EE.UU. Prentice Hall, 2004.
- Documento, Estrategia de Competitividad del Departamento de Santander. Cámara de Comercio de Santander.
- ARIZA, Miguel. Caracterización de Cadenas productivas: Electrónica y Maquinaria y Equipo Eléctrico. Estudio de COLCIENCIAS, ASESEL y DNP, 2002.
- CHAPARRO OSORIO, Fernando; BERNAL POVEDA, Campo Elías; MANTILLA MEJÍA, Joaquín. Sistema Nacional de Innovación: Nuevo Escenario de la Competitividad. Estudio COLCIENCIAS, 1998.
- Documento CONPES 3080 Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2002. Disponible en Internet. <http://www.sena.edu.co/downloads/Innovaci%C3%B3n%20y%20competitividad/Documento%20Conpes.pdf>
- VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN. Documento sobre de propiedad Industrial e intelectual con base en información de la Superintendencia de Industria y Comercio.
- DOCUMENTO CONPES. Disponible en Internet <http://www.sena.edu.co/downloads/Innovaci%C3%B3n%20y%20competitividad/Doc>



[umento%20Conpes.pdf#search=%22%22transferencia%20tecnol%C3%B3gica%22%20triple%20h%C3%A9lice%22](#)

- Documento, Unidad de Emprendimiento UNAL. Disponible en Internet <http://www.rdt.unal.edu.co/noticias/Modulo2.pdf>
- MORA VILLATE, Adolfo. Profeso Ingeniería Electrónica UNAL. Documento, Actualidad y Prospectiva de la Electrónica en Colombia y en el Mundo. Disponible en Internet www.unal.edu.co
- Informe vasco No. 57,2002. Disponible en Internet <http://vigilanciatecnologica.cetenasa.es/archivos/electronica/informes/.pdf>
- Informe, Los mercados electrónicos en la industria electrónica. Disponible en Internet <http://emarketservices.icex.es/staticFiles/Industry%20Report%20sobre%20electronica.pdf>
- Informe, Perfil de la cadena Electrónica. Disponible en Internet www.colombiacompite.gov.co/site/imprimible.asp?idsub=334&idsat
- Informe, El mercado europeo y su acceso. Disponible en Internet http://www.cemue.com.mx/documentos/guiaeuropa2005/El_mercado_europeo_y_su_acceso.ppt#1226,24,Diapositiva_24
- Informe, Electrónica y Equipo de Telecomunicaciones. Disponible en Internet www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DDE_Desarrollo_Emp_Industria/Electronica.pdf
- Informe, Plan Estratégico programa nacional de Electrónica, telecomunicaciones e Informática. Disponible en Internet



www.colombiacompite.gov.co/archivos/PLAN%20ESTRATEGICO%20ETI%202005_SANDRA%20ABREU.pdf

- Actualización Plan Estratégico ETI V3. Disponible en Internet
<http://www.colombiacompite.gov.co/archivos/Actualizaci%C3%B3n%20Plan%20>
- Convenio Colombia Compite. Disponible en Internet
www.colombiacompite.gov.co/site/redesf.asp?idsub=303
- Informe al congreso de la República Colciencias 2004-2005. Disponible en Internet
www.colciencias.gov.co
- www.mincomex.gov.co/competitividad/tecnologia/fnp.asp
- www.tlc.gov.co
- www.colombiacompite.gov.co
- <http://www.revista-mm.com/rev40/art10.htm>
- <http://www.icfes.gov.co/revistas/ingeinve/No37/Art3.html>
- http://vigilanciatecnologica.cetenasa.es/archivos/electronica/informes/30_09_2003/57.pdf
- <http://www.colombiacompite.gov.co/archivos/Actualizaci%C3%B3n%20Plan%20Estrat%C3%A9gico%20ETI%20V3.ppt#257,1>
- http://emarketservices.icex.es/staticFiles/Industry%20Report%20sobre%20electronica_10518_.pdf



- <http://www.ebusiness-watch.org/resources/electronics/electronics.htm>
- <http://www.mincomercio.gov.co/VBeContent/NewsDetail.asp?ID=2699&IDCompany=1>

ANEXO 1. RESOLUCIÓN RECTORAL 21985

3 de febrero de 2006

Por la cual se reglamenta la distribución de ingresos económicos producto de las regalías netas que reciba la Universidad por la comercialización de los resultados de investigación y los estímulos a los docentes e investigadores, de conformidad con el Estatuto de Propiedad Intelectual.

El Rector de la Universidad de Antioquia, en uso de las atribuciones delegadas por el Acuerdo Superior 073 del 8 de marzo de 1996 y las facultades otorgadas por el artículo 19 del Acuerdo Superior 284 del 14 de diciembre de 2004, y

CONSIDERANDO

1. Que el Acuerdo Superior 284 del 14 de diciembre de 2004 *“por el cual se reforma el Programa Gestión Tecnológica”* faculta al Rector para que lo reglamente, en aspectos tales como los estímulos a los docentes e investigadores por la comercialización de la innovación y la distribución de los recursos de regalías netas por ella generada en la Universidad.
2. Que como resultado de los proyectos de investigación y de desarrollo tecnológico de la Universidad y su vinculación con el sector productivo surgen productos, procesos y servicios, que pueden constituirse en una innovación, dando lugar a regalías por su comercialización y en consecuencia, a un retorno económico para la Universidad.
3. Que el Estatuto de Propiedad Intelectual, expedido mediante la Resolución Rectoral 21231 del 5 de agosto de 2005, dispone que los derechos patrimoniales sobre las obras creadas por los docentes, estudiantes y servidores públicos de la Universidad en cumplimiento de las obligaciones constitucionales, legales y estatutarias de su cargo, son de



propiedad de la Universidad, al igual que los derechos sobre las creaciones industriales y variedades vegetales que pertenecen a ésta y a los organismos financiadores.

4. Que es una política de la Institución incentivar la producción intelectual de sus investigadores y docentes, mediante el reconocimiento moral y la retribución económica apropiada, y que de conformidad con el artículo 25 del Estatuto de Propiedad Intelectual *“a la Universidad le corresponde como deber dar participación económica a los inventores en las regalías, producto de la explotación comercial”*.

5. Que, a su vez, el artículo 32 del Estatuto de Propiedad Intelectual, Regalías, dispone que: *“en los casos en que la Universidad licencie, transfiera o explote comercialmente su propiedad intelectual, (derechos de propiedad industrial, derecho de autor y obtención de variedades vegetal), reconocerá mediante Resolución Rectoral participación económica en los beneficios netos de la comercialización o del licenciamiento de las patentes o registros, a los autores, inventores o diseñadores que hayan realizado aportes importantes al desarrollo u obtención del respectivo producto, proceso o servicio que dio origen a la innovación, detentando su condición de profesores, estudiantes o servidores de la Institución”*.

En consecuencia

RESUELVE

ARTÍCULO 1. Establecer que los recursos económicos, que reciba la Universidad por las regalías netas producto de la comercialización de los resultados de investigación y el desarrollo tecnológico, se distribuirán entre la Universidad, el grupo de investigación, los docentes e investigadores que hayan participado en el proyecto.

Parágrafo 1. Se entiende por regalías netas, los valores deducibles en dinero que la Universidad reciba periódicamente o en un solo pago por la comercialización de los resultados de investigación y desarrollo tecnológico,

menos los costos de protección y transferencia de esta tecnología. En los costos se incluirá el patentamiento nacional o internacional, los registros y demás medidas de protección de la propiedad intelectual, los costos de las gestiones, permisos y licencias, promoción y mercadeo de la innovación en los que incurra la Universidad. Este valor se estipula en un 12% del total del valor de las regalías brutas

Parágrafo 2. Los dineros recibidos por regalías ingresarán al Programa Gestión Tecnológica de la Vicerrectoría de Extensión, quien realizará la correspondiente distribución.

ARTÍCULO 2. De las regalías netas recibidas por la Universidad producto de la comercialización de los resultados de investigación y el desarrollo tecnológico, se distribuirá un porcentaje entre el grupo de investigación y los docentes e investigadores que hayan participado en el proyecto, conforme a la siguiente tabla:

Tabla 10. Reparto de Regalías - U de A -

Regalías netas recibidas por la Universidad de Antioquia Expresadas en Salarios Mínimos Legales Mensuales Vigentes - SMLMV -	Porcentaje de las regalías netas para grupo de investigación, docentes e investigadores
Por los primeros 2000	50%
De 2001 a 4000	40%
De 4001 en adelante	30%

Fuente. Resolución U de A.

Los porcentajes de las regalías netas que corresponden a la Universidad se destinarán a fortalecer los procesos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación I+D+i; distribución que estará a cargo del Rector.

Parágrafo 1. En ningún caso los dineros entregados a los docentes e investigadores de la Universidad por concepto de regalías netas, son constitutivos de salario.

Parágrafo 2. El porcentaje del 30% para los ingresos mayores a los 4001 SMLMV se aplicará a partir de ahí, hasta cuando la tecnología genere beneficios económicos a la Universidad, sin limitación en el tiempo.

ARTÍCULO 3. La distribución del porcentaje de regalías netas correspondientes al grupo de investigación, los docentes e investigadores que hayan participado en el proyecto, será la siguiente:

- Grupo de Investigación: 20%
- Docentes e Investigadores que hayan participado en el proyecto: 80%

ARTÍCULO 4. La distribución de las regalías netas entre los docentes e investigadores, se determinará de acuerdo con su participación en el proyecto de investigación o desarrollo tecnológico que da lugar a la innovación y de conformidad con la siguiente tabla:

Tabla 11. Ponderación de Factores para Reparto de Regalías – U de A -

#	Factor	Peso dentro del proyecto (entre)
1	Origen de la idea	100-300
2	Aporte al “Trouble Shooting” (Creatividad para salir de atranques en la investigación o el proyecto)	100-300
3	Gestión o consecución de apoyos externos (ajenos a la Universidad), conseguidos para realizar el proyecto (financieros, equipos, materiales, software, asesoría externa, etc.)	100-200
4	Trabajo realizado	200-400
5	Escalafón del docente o investigador	100-200
6	Cooperación con el grupo de investigación	100-200
	Total	a elección

Fuente. Resolución U de A.

Parágrafo 2. Los porcentajes estimados en el Acta de Inicio del proyecto para distribuir las regalías para los docentes e investigadores, son sólo una base para el desarrollo del trabajo; la distribución final se hará de acuerdo con la participación real medida al término tanto del

proyecto como de la gestión de seguimiento y mejora de la innovación, la cual se definirá por los factores presentados en la Tabla anterior.

Para calcular con cierta exactitud estos factores, es necesario llevar al día el cuaderno de laboratorio o bitácora a que hace referencia el artículo 38 del Estatuto de Propiedad Intelectual de la Universidad, Resolución Rectoral 21231 de 2005. Los puntajes tienen vigencia mientras no sean modificados por los partícipes del proyecto de investigación.

Parágrafo 3. Con el propósito de buscar que la distribución sea más equitativa se incluirán a miembros del equipo investigador que ya no trabajan en el grupo, pero que contribuyeron sustancialmente al logro de la innovación que se está comercializando. Las propuestas del Director del Departamento o del Director del proyecto, se someterán a la aprobación del equipo investigador, mediante el procedimiento de votación ponderada. En casos de injustificada exclusión podría el afectado solicitar una mediación del Consejo de Facultad o de la dependencia a la cual está adscrita al Grupo.

Parágrafo 4. Los docentes e investigadores para el reparto de sus beneficios podrán incluir a todas aquellas personas que contribuyeron, hasta en labores no investigativas, como ayudantes de laboratorio, estudiantes, secretarías, personal auxiliar o cualquier servidor de la institución con algún grado de dedicación al proyecto, aunque no tengan asignación de tiempo completo.

Parágrafo 5. El cálculo de los puntajes lo harán tanto el director del proyecto, como los demás integrantes del equipo. El Programa Gestión Tecnológica asesorará a los docentes, investigadores y servidores de ser necesario, en este cálculo.

ARTÍCULO 5. La presente Resolución rige a partir de su expedición.

ALBERTO URIBE CORREA
Rector

ANA LUCÍA HERRERA GÓMEZ
Secretaria



Explicación De Factores

FACTOR 1. ORIGEN DE LA IDEA

En este factor se reconoce el aporte de cada docente o investigador, en la generación de la idea que dio origen a la investigación o desarrollo tecnológico.

FACTOR 2. APOORTE AL “TROUBLE SHOOTING”

La solución de problemas científicos, técnicos o cuellos de botella del proyecto es casi tan importante como la concepción de la idea, con la diferencia de que esta recursividad puede venir de cualquier miembro del equipo y no sólo del originador del proyecto. Debe distinguirse el “*trouble shooting*” del factor siguiente, que es consecución de apoyos financieros o en especie. En este factor sólo entra la recursividad, la creatividad, la imaginación en lo relativo a lo científico o a lo técnico, a los problemas intrínsecos de la investigación.

FACTOR 3. APOYOS EXTERNOS AL PROYECTO

Con este factor se reconocen las vinculaciones que consigue el investigador o docente con fundaciones, empresas, otras universidades, gobiernos, etc., sean colombianos o extranjeros, que a veces contribuyen substancialmente a dinamizar los proyectos escasos de recursos financieros, equipos, materiales, software, asesoría externa, etc.

FACTOR 4. TRABAJO REALIZADO

En este factor se reconoce el trabajo realizado. Para que esta contabilización sea lo más exacta posible, sería conveniente llevar la dedicación de cada participante en horas. Si esto no es posible, llevarla en días y medios días.

FACTOR 5. ESCALAFÓN DEL INVESTIGADOR

El puntaje dado se repartirá entre los participantes en forma proporcional a su nivel en el escalafón. La Universidad dará la información del escalafón.



FACTOR 6. COOPERACIÓN CON EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

En este factor se está reconociendo, por parte de los otros miembros del grupo, el entusiasmo, el trabajo en equipo, el compañerismo y la habilidad para manejar conflictos en el equipo.

ANEXO 2: ACREDITACIÓN DE LA UNIVERSIDAD QUE SOPORTA LA UNIDAD DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

UNIVERSIDADES ACREDITADAS AL 15 DE SEPTIEMBRE DE 2006¹²⁷

Instituciones Acreditadas por su Alta Calidad, organizadas por fecha de resolución de acreditación:

Tabla 12. Universidades Acreditadas Según el Comité Nacional de Acreditación

UNIVERSIDAD	CIUDAD	ACTO DE ACREDITACION Y VIGENCIA
1. PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	BOGOTA	Resolución 1320 de Junio 12 de 2003 Vigencia: 8 años
2. UNIVERSIDAD DEL NORTE	BARRANQUILLA	Resolución 2085 de Septiembre 05 de 2003 Vigencia: 7 años
3. UNIVERSIDAD ESCUELA DE ADMINISTRACION Y FINANZAS Y TECNOLOGIAS -EAFIT-	MEDELLIN	Resolución 2086 de 05 de Septiembre de 2003 Vigencia: 6 años
4. UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	MEDELLIN	Resolución 2087 de 05 de Septiembre de 2003 Vigencia: 9 años
5. UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	BOGOTA	Resolución 4515 de 02 de Diciembre de 2004 Vigencia: 7 años
6. UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	BUCARAMANGA	Resolución 2019 de 03 de Junio de 2005 Vigencia: 8 años
7. UNIVERSIDAD DEL VALLE	CALI	Resolución 2020 de 03 de Junio de 2005 Vigencia: 8 años
8. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	PEREIRA	Resolución 2550 de 30 de Junio de 2005 Vigencia: 7 años
9. UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	BOGOTA	Resolución 2566 de 30 de Junio de 2005 Vigencia: 9 años
10. UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	BOGOTA	Resolución 2567 de 30 de Junio de 2005 Vigencia: 6 años
11. UNIVERSIDAD DE LA SABANA	BOGOTA	Resolución 2576 de 30 de Mayo de 2006 Vigencia: 4 años
12. UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	MEDELLIN	Resolución 3596 de 30 de Junio de 2006 Vigencia: 4 años

Fuente, http://www.cna.gov.co/cont/acr_alt_cal/index.htm

¹²⁷ http://www.cna.gov.co/cont/acr_alt_cal/index.htm



ANEXO 3: EXISTENCIA DE UNA UNIDAD DEDICADA A LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

UNIVERSIDAD JAVERIANA DE CALI

Centro de Automatización de Procesos – CAP¹²⁸

Proyectos de transferencia tecnológica

El Centro de Automatización de Procesos de la Universidad Javeriana Cali, es el encargado de la transferencia tecnológica, a través del fomento de las Spin - Offs de base tecnológica y el licenciamiento de productos. Permitiendo a los sectores productivos la oportunidad de desarrollar nuevos y mejores productos con potencial comercial, lo cual redituará en un incremento sustancial en su competitividad y auspiciará el desarrollo económico de las industrias regionales y del país.

Otra de sus características será la capacitación en desarrollo de proyectos productivos, manejo de la propiedad intelectual, planes de negocios, comercialización de tecnología y administración de proyectos y costeo, entre otros. A su vez promoverá que todos los productos de la transferencia tecnológica se distingan por su alto grado de innovación y competitividad y cuenten con la debida acreditación y control de calidad.

Objetivos del Proceso de transferencia de tecnología.

- Propiciar alianzas para proyectos específicos y convenios de colaboración entre la Pontificia Universidad Javeriana Cali y el sector productivo.
- Vincular la oferta tecnológica de la Pontificia Universidad Javeriana Cali con la demanda tecnológica de las empresas.

¹²⁸ <http://www.puj.edu.co/centro/cap/5891.htm>



- Incrementar el número de solicitudes de patente que los investigadores de la Pontificia Universidad Javeriana Cali presenten ante las oficinas correspondientes.
- Lograr que se generen los recursos que la Universidad requiere para crecer y modernizarse; por concepto de transferencia tecnológica.
- Convertirse en una nueva alternativa de búsqueda y gestión de recursos para la investigación aplicada en la Universidad.
- Educar para impulsar una cultura de innovación para así fomentar la creación de riqueza en nuestra región.
- Ofrecer capacitación de alto nivel a los interesados en participar en el esfuerzo de transferencia de tecnología de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Unidad De Transferencia Tecnológica¹²⁹

El Programa Gestión Tecnológica fue creado por el Consejo Superior, mediante el [Acuerdo Superior 218 de abril 1 de 2002](#), y reformado por el [Acuerdo Superior 284 de diciembre de 2004](#), adscrito a la Vicerrectoría de Extensión de la Universidad de Antioquia, y está conformado por la Unidad Transferencia Tecnológica y la Unidad Emprendimiento Empresarial.

Objetivo General

La Unidad Transferencia de Tecnología estará encargada de dinamizar y gestionar las actividades de generación de conocimiento y la colaboración científica y técnica, favoreciendo la interrelación de los investigadores de la Universidad con el entorno empresarial y su participación en los diversos programas de apoyo a la relación de actividades de I+D+i.

¹²⁹http://gestiontecnologica.udea.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=88



Objetivos Específicos

- Fortalecer la vinculación de la Universidad con la sociedad y las empresas, poniendo su capacidad generadora de conocimientos científicos y tecnológicos, al servicio de los sectores social y productivo, consultando sus problemas y necesidades para contribuir a mejorar su productividad y competitividad, y una mayor inserción de la Institución en el Sistema Nacional de Innovación.
- Dinamizar la actividad investigadora de la Universidad, estimulando y facilitando la presencia de sus grupos de investigación en las empresas, para acercar los resultados de la investigación al mercado y convertirlos en nuevos o mejorados productos, procesos y servicios.
- Poner en marcha los mecanismos operativos para la transferencia de tecnología, desde los grupos de investigación hacia las empresas.
- Seleccionar los resultados de investigación aplicada de los grupos de investigación de la Universidad, más promisorios comercialmente.
- Difundir y transferir los conocimientos científicos y tecnológicos, especialmente a favor de las pequeñas y medianas empresas -pymes-, dado que revisten una importancia considerable para el desarrollo de la región y el país.
- Apoyar a los grupos de investigación en la valoración, la negociación y la contratación de los proyectos de I+D+i con las empresas.
- Gestionar la protección de la propiedad intelectual de los resultados de investigación aplicada y desarrollos de los grupos de investigación de la Universidad, y mantener el registro actualizado de estos bienes patrimoniales.

- Trabajar con otros organismos del Sistema Nacional de Innovación más próximos a las empresas.

UNIVERSIDAD DEL NORTE (BARRANQUILLA)

Dirección de Investigaciones y Proyectos¹³⁰

MISIÓN

La Dirección de Investigaciones y Proyectos de la Universidad del Norte tiene como misión *apoyar* dentro del *Sistema de Investigaciones de la Universidad del Norte* la actividad científica y tecnológica mediante la asesoría, la promoción, el seguimiento, la gestión de la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica, la producción intelectual y, en general, la difusión de la actividad científico-técnica.

La gestión de la actividad de investigación, desarrollo e innovación se orienta a través de las áreas temáticas de investigación de sus grupos registrados, reconocidos y escalafonados en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación SNCTe I, siguiendo las siguientes políticas generales de investigación:

- El desarrollo de la investigación al interior de grupos y centros de investigación
- La relación Universidad–Sector Productivo a través de proyectos de innovación tecnológica
- La gestión de la actividad científica y tecnológica mediante el apoyo a los grupos entendido en promoción, asesoría, seguimiento y administración de proyectos con financiación externa
- La ejecución de programas de formación avanzada (Maestrías y Doctorados)
- La relación de la investigación formativa con las líneas y proyectos de investigación de los grupos tanto en pregrado como en maestrías y doctorados.
- El manejo de la propiedad intelectual
- La difusión de los resultados de investigación

¹³⁰ <http://www.uninorte.edu.co/investigacion/secciones.asp?ID=3>

VISION

La investigación en el *Sistema de Investigaciones de la Universidad del Norte* se desarrollará en el contexto de la aplicación del conocimiento, buscando estratégicamente generar productos del conocimiento tales como las publicaciones científicas, pero al tiempo transferir intencionalmente mediante un reglamento de propiedad intelectual el conocimiento científico y tecnológico producto de las actividades de Investigación y Desarrollo de sus grupos, hacia la innovación tecnológica empresarial, las instituciones gubernamentales y no gubernamentales y la sociedad en general.

UNIVERSIDAD NACIONAL (BOGOTA)¹³¹

Unidad de Transferencia Tecnológica¹³²

Gestión, Negociación Y Transferencia De Proyectos Potencialmente Comercializables.

Mediante una comunicación telefónica, se conoció que esta oficina de transferencia de tecnología comenzó su funcionamiento desde Noviembre de 2005 en alianza con la universidad de Salamanca de España.

Funciones

- Redacción y efectiva consecución de convenios y contratos que involucren los resultados de investigación entre la Universidad Nacional, Empresas y Entidades del sector público y privado.
- Acompañamiento en los procesos de negociación que representen la transferencia de nuevas tecnologías.
- Brindar una adecuada asesoría a los investigadores en aras de obtener una genuina protección de la propiedad intelectual sobre los resultados de sus investigaciones.

¹³¹ <http://www.dib.unal.edu.co/>

¹³² http://www.unal.edu.co/extension_nal/DNEEC/otri.html



- Identificar el adecuado potencial económico de los resultados de investigación, teniendo en cuenta los beneficios producidos con dichos resultados y valorándolos de manera efectiva.

Productos y Servicios

- Propiciar el acercamiento entre los investigadores, el sector productivo y el sector público del país.
- Estructuración de la información de los diferentes grupos de investigación de la Universidad Nacional de Colombia.
- Favorecer la ejecución de los proyectos de investigación mediante la búsqueda de una adecuada financiación.
- Brindar asesoría jurídica a los grupos de investigación en los términos y condiciones de negociación de la propiedad intelectual.
- Incentivar la transferencia de nuevas tecnologías a la Universidad Nacional de Colombia y a las Empresas.

ANEXO 4: RELACION UNIVERSIDAD – EMPRESA – ESTADO

UNIVERSIDAD JAVERIANA DE CALI

Basándose en una comunicación telefónica efectuada con el Centro de Automatización de Procesos (CAP), en la cual se estableció contacto con el Coordinador Aníbal Paternita, se encontró que en el momento de efectuada esta conversación, este centro estaba desarrollando el proceso de transferencia tecnológica por medio de contratos por encargo por parte de las empresas. De tal forma, se concluye que la relación universidad – empresa esta en una etapa de acercamiento inicial, donde no existe un vínculo fuerte y permanente entre ambas partes.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

COMITÉ UNIVERSIDAD EMPRESA ESTADO¹³³

Hace ya varios años la Universidad de Antioquia, convencida de la importancia de articular la investigación y la docencia con la extensión, para lograr una mayor pertinencia académica y contribuir de una manera decidida al desarrollo de la región y del país, viene impulsando diversas alternativas para fortalecer las relaciones con los sectores social y productivo.

Como una de las estrategias para acercar la Universidad a las empresas del entorno socioeconómico, conformó a principios del año 2003 el *Comité Universidad- Empresa- Estado para el apoyo a la Investigación Aplicada y la Gestión Tecnológica*, con el concurso de varios miembros del Consejo Superior Universitario y de algunos destacados empresarios de la región. Los empresarios le dieron gran acogida al Comité y pronto fue creciendo el número de ellos así como su grado de participación. Dado ello, la Universidad de

¹³³ Documento Presentación Ejecutiva Comité Universidad – Empresa – Estado. Este documento fue obtenido en una visita realizada a la Universidad de Antioquia.

Antioquia invitó a fines del 2003 a la Universidad Nacional de Medellín a hacer parte del Comité. Posteriormente invitó a las universidades Pontificia Bolivariana, EAFIT, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad de Medellín y la Corporación Universitaria Lasallista.

El objetivo estratégico del Comité es contribuir a darle solidez y efectividad a la relación Universidad-Empresa-Estado para la creación de confianza dentro de un marco de asociatividad y sinergia que le posibilite a las Universidades realizar investigación aplicada y desarrollo tecnológico con mayor pertinencia y mayor asertividad, para contribuir a mejorar su productividad y competitividad de las empresas.

UNIVERSIDAD DEL NORTE (BARRANQUILLA)¹³⁴

Basándose en la presentación realizada por Raimundo Abello Llanos, Director de Investigaciones y Proyectos de dicha institución, se puede concluir que la relación universidad – empresa – estado se desarrolla mediante la participación de COLCIENCIAS como ente financiador de los proyectos de investigación desarrollados por la universidad con aplicabilidad en el sector productivo. Para ilustrar lo anteriormente mencionado se presenta a continuación el siguiente ejemplo:

Caso: Laboratorios Rymco S.A

Optimización de la inspección en el proceso de ensamble de agujas.

Empresa: Laboratorios Rymco S.A.

Estado del proyecto: Finalizado, fase Colciencias.

Fuente de financiación: Colciencias

Modalidad: Cofinanciación.

Solicitud de patente compartida. Licenciamiento para la inserción de la tecnología en el sistema productivo de la empresa y su impacto.

¹³⁴ ABELLO LLANOS, Raimundo. Presentación “Investigación y Desarrollo (I+D) Universitario en el Marco de la Protección del Conocimiento, Basado En La Experiencia De Gestión De La Investigación de la Universidad del Norte, Barranquilla Colombia. Documento de la VIE.

UNIVERSIDAD NACIONAL (BOGOTÁ)

COMITÉ UNIVERSIDAD EMPRESA¹³⁵

Es un órgano colegiado creado por el consenso entre las principales universidades y empresas de Bogotá concentrado en generar y promover proyectos de investigación aplicada que se enfoquen en resolver necesidades tecnológicas reales de las empresas y que puedan ser desarrollados por equipos multidisciplinarios conformados por académicos, miembros de los departamentos de Investigación, Desarrollo, Tecnología, Diseño y Producción de las empresas comprometidas.

En la actualidad participan en los siete subcomités cerca de 70 empresas, de las cuales 17 tienen proyectos.

Basándose en una comunicación telefónica efectuada con la oficina de Transferencia Tecnológica, en la cual se estableció contacto con el señor Carlos Andrés Álvarez Pérez, se encontró que en el momento de efectuada esta conversación, la unión universidad – empresa – estado, se daba mediante una alianza estratégica con la Universidad de Antioquia, la cual inicio en Agosto de 2005.

¹³⁵ http://www.unal.edu.co/extension_nal/comite.html

**ANEXO 5: PARTICIPACION DE LA INSTITUCION DE EDUCACION SUPERIOR COMO
ENTE PROMOTOR DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

UNIVERSIDAD JAVERIANA DE CALI

Tabla 13. Clasificación de Grupos según COLCIENCIAS - Universidad Javeriana de Cali -

TIPO DE CATEGORIA	CANTIDAD
Solamente A	66
Solamente B	55
Solamente C	31
Solamente Reconocidos	7
TOTAL	159

Fuente. COLCIENCIAS

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Tabla 14. Clasificación de Grupos según COLCIENCIAS - U de A -

TIPO DE CATEGORIA	CANTIDAD
Solamente A	142
Solamente B	86
Solamente C	57
Solamente Reconocidos	35
TOTAL	320

Fuente. COLCIENCIAS

UNIVERSIDAD DEL NORTE (BARRANQUILLA)

Tabla 15. Clasificación de Grupos según COLCIENCIAS - Universidad del Norte -

TIPO DE CATEGORIA	CANTIDAD
Solamente A	37
Solamente B	31
Solamente C	15
Solamente Reconocidos	9
TOTAL	92

Fuente. COLCIENCIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL (BOGOTA)

Tabla 16. Clasificación de Grupos según COLCIENCIAS – UNAL -

TIPO DE CATEGORIA	CANTIDAD
Solamente A	270
Solamente B	186
Solamente C	134
Solamente Reconocidos	100
TOTAL	690

Fuente. COLCIENCIAS

**ANEXO 6: INTEGRANTES DEL COMITÉ UNIVERSIDAD – EMPRESA – ESTADO
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

Presidente del Comité

Luís Carlos Uribe J. - FAMILIA SANCELA

Tabla 17. Integrantes Comité Universidad – Empresa – Estado - Universidad de Antioquia -

	Sector Productivo	Coordinador	Empresa	CDT
1	Financiero	Juan Camilo Ochoa	SURAMERICANA	
2	Alimentos	John Jairo Gómez U.	NOEL	CIAL
		Conrado Mora V	NACIONAL DE CHOCOLATES	CIAL
3	Automotriz	Germán Camilo Calle	SOFASA	CTF-IME
4	Energía	Carlos Alberto Uribe	EEPPM	CIDET
5	Ambiental	Carlos Arango	ANDI	CNPML
6	Fibra-Textil-Confeción	Luis Mariano Sanín	FABRICATO	CIDETEXCO / CINTEX
7	Minerales no metálicos	Carlos Alberto Uribe	ANDI	
8	TIC s	Alejandro Ceballos	UNE	
9	Química	Juan Guillermo González	GRUPO MUNDIAL	

	Sector Productivo	Coordinador	Empresa	CDT
10	Plásticos	María Elena Velásquez	IMUSA	
11	Agroindustria	Luis Fernando Arango	UNIBAN	CIAL
		Gonzalo Aristizabal	CULTIVOS MIRAMONTE	
12	Salud	Julio Ernesto Toro	HUSVP	CTA
		Eduardo García	CLINICA LAS AMERICAS	CBCIF
13	Madera Pulpa Papel	Luis Carlos Uribe	FAMILIA-SANCELA	Forestal
14	Infraestructura	J. Mario Aristizabal	CONCRETO	CIDICO

	Sector Productivo	Coordinador	Empresa	CDT
15	Logística	Álvaro Mesa	PROMINERALES	
16	Sector Público	Juan Guillermo Jaramillo	FUNDACION UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	
17	Procesos de Negociación	Francisco Arango	GRUPO CORONA	
18	Investigaciones Económicas	José Eugenio Muñoz	PROYECTOS Y VIVIENDAS	
		Manuel Santiago Mejía	U de A Facultad Ciencias Económicas - UNIANDES	

Fuente. Presentación U de A

Cabe resaltar que el comité Universidad – Empresa – Estado maneja a su vez una serie de reuniones en las cuales se congregan empresarios y centros de investigación pertenecientes a un mismo sector productivo, con el fin de centralizar esfuerzos de tal manera que se genere una sinergia que permita mejorar las operaciones de negociación entre los interesados (centros de investigación y empresarios).

En la siguiente tabla se presenta los sub-sectores productivos, el coordinador de cada reunión y las empresas que lo conforman:

SUBCOMITÉ		EMPRESAS		GRUPOS DE INVESTIGACIÓN		DEPENDENCIA
1	Alimentos	1	Zenú	1	Alimentos Saludables	Química Farmacéutica
		2	Noel	2	Bioali	
		3	Dulces de Colombia	3	Estabilidad y Seguridad Alimentaria	
		4	Setas de Colombia	4	Sensorial	
		5	Compañía Nacional de Chocolates	5	Nutrición y Tecnología de Alimentos	
		6	Pastas Doria	6	Bioprocesos	Ingeniería
		7	Colcafé	7	Corrosión y Protección	
		8	Comestibles Dan	8	Procesos Físico-Químicos Aplicados	
		9	Alsec	9	Biotecnología Vegetal	Ciencias Exactas
		10	Colflavor	10	Coloides	
		11	Prodes (11 Empresas)	11	Interdisciplinario de Estudios Moleculares	
				12	Química Industrial	
				13	Nutrición Humana	
				Nutrición y Dietética		

SUBCOMITÉ		EMPRESAS		GRUPOS DE INVESTIGACIÓN		DEPENDENCIA
2	Química	1	Inversiones Mundial S.A.	1	Diseño y Formulación de Medicamentos	Química Farmacéutica
		2	Andercol S.A.	2	Catalizadores y Adsorbentes	Ingeniería
		3	Colorquímica S.A.	3	Ciencia y Tecnología del Gas	
		4	Compañía Pintuco S.A.	4	Bioprocesos	
		5	Química Amtex S.A.	5	Ingeniería y Gestión Ambiental	
		6	Creatum Accesorios S.A.	6	Procesos Físicoquímicos Aplicados - PFA	Ciencias Exactas
		7	Colanta	7	Ciencia de los Materiales	
		8	Imusa	8	Coloides	
				9	Electroquímica	
				10	Interdisciplinario de Estudios Moleculares	
				11	Química de Plantas Colombianas	
				12	Química de Recursos Energéticos y Medio Ambiente	

Fuente. Presentación U de A

Subcomité		Empresas		Grupos de Investigación		Dependencia
3	ELECTRÓNICA Y TELECOM. - TIC'S	1	ORBITEL	1	SIMULACIÓN Y COMPORTAMIENTO DE SISTEMAS	INGENIERÍA
4	MADERA PULPA	1	FAMILIA SANCELA	1	COSMÉTICOS	QUÍMICA FARMACÉUTICA
				2	Procesos Físico Químicos Aplicados	Ingeniería
				3	Diseño Mecánico	
				4	Coloides	
				5	Interdisciplinario de estudios moleculares	Ciencias Exactas
				6	Inmunovirología	Medicina
				7	Unidad de Alergias	Bacteriología
5	AUTOMOTRIZ	1	SOFASA	1	ELECTROQUÍMICA	CIENCIAS EXACTAS
		2	General Motors	2	Estado Sólido	
		3	Polikem	3	Ciencia de los Materiales	
		4	Fanalca	4	Química de Recursos Energéticos y Medio Ambiente	
		5	Sauto	5	Diseño Mecánico	Ingeniería
		6	Industrias JB	6	Corrosión y Protección	
		7	Colauto	7	Procesos Físicoquímicos	
		8	FAACA Colombia	8	Ciencia y Tecnología del Gas	
		9	Espumlatex	9	Catalizadores y Adsorbentes	
		10	Trinco	10	Bioprocesos	

SUBCOMITÉ		EMPRESAS		GRUPOS DE INVESTIGACIÓN		DEPENDENCIA
6	Infraestructura y construcción	1	Concreto	1	Química de Recursos Energéticos y Medio Ambiente	Ciencias Exactas
		2	Integral	2	Estado Sólido	
		3	Grupo Argos	3	Ciencia de Materiales	
		4	Coninsa	4	Procesos Físico Químicos Aplicados	Ingeniería
7	Salud	1	New stetic	1	Electroquímica	Ciencias Exactas
		2	Proquident	2	Ciencia de los Materiales	
				3	Ciencia y Tecnología Biomédica	Ingeniería
				4	Odontología	Odontología
8	Público	1	Metro de Medellín	1	Electroquímica	Ciencias Exactas
				2	Ciencia de los Materiales	
				3	Microelectrónica y control	Ingeniería
9	Farmacéutico	1	Laboratorios Ecar Ltda.	1	Diseño y Formulación de Medicamentos	Química Farmacéutica
		2	Laboratorios Laproff S.A.	2	Estudios de Estabilidad de Medicamentos y Afines	
		3	New Stetic S.A.	3	Estudio e Investigaciones Biofarmacéuticas	
		4	Humax Pharmaceutical S.A.			
		5	Laboratorios América S.A.			
		6	Corpaul			
10	Plásticos	1	Imusa	1	Electroquímica	Ciencias Exactas
		2	Microplast S.A.	2	Ciencia de los Materiales	
		3	Coldeplast S.A.	3	Optica y Fotónica	
		4	Industrias Haceb			
		5	Sofasa			
		6	Codesarrollo			
12	Fibras Textil	1	Fabricato	1	Ciencia de los Materiales	Ciencias Exactas
		2	Tejicondor	2	Electroquímica	
		3	Riotex	3	Optica y Fotónica	
				4	Procesos Físicoquímicos Aplicados	Ingeniería
				5	Ciencia y Tecnología del Gas	
				6	Energía Alternativa	
				7	Diseño Mecánico	

Fuente. Presentación U de A



ANEXO 7. CASO EXITOSO DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA LA AGROINDUSTRIALIZACIÓN DE ESPECIES VEGETALES AROMÁTICAS Y MEDICINALES TROPICALES - CENIVAM

HISTORIA DEL CENIVAM.

El 23 de septiembre de 2004, las Universidades Industrial de Santander, de Antioquia, de Cartagena, Tecnológica del Chocó y Tecnológica de Pereira, unieron esfuerzos para dar vida a la Unión Temporal denominada CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA LA AGROINDUSTRIALIZACIÓN DE ESPECIES VEGETALES AROMÁTICAS Y MEDICINALES TROPICALES - CENIVAM, en la que también participa como grupo de apoyo la Fundación Colombiana para la Farmacia Natural - FUNDACOFAN, cuyo objetivo inicial consistió en la presentación de una propuesta para participar en la Convocatoria Nacional para la Creación de Centros de Investigación de Excelencia de COLCIENCIAS - 2004, en el área estratégica de Biotecnología e Innovación Agroalimentaria y Agroindustrial, con el proyecto titulado: "Estudio Integral de Especies Aromáticas y Medicinales Tropicales Promisorias para el Desarrollo Competitivo y Sostenible de la Agroindustria de Esencias, Extractos y Derivados Naturales en Colombia". Este proyecto fue uno de los cuatro favorecidos entre 44 presentados en la convocatoria de COLCIENCIAS y permitió la creación del Centro de Excelencia CENIVAM, el 22 de diciembre de 2004.

El principal aporte que se persigue con el desarrollo del proyecto es la generación de conocimiento en diferentes áreas de la cadena productiva de aceites esenciales y derivados de extractos de plantas aromáticas y medicinales, una industria que ha mostrado crecimientos anuales del 10% a nivel mundial y que puede dinamizar el desarrollo rural colombiano. El fundamento científico y tecnológico que se busca alcanzar con este proyecto está dirigido hacia la producción de bienes de alto valor, capaces de competir exitosamente con calidad y precios en los mercados nacional y mundial. En el proyecto se investiga la utilización de la síntesis orgánica, la catálisis heterogénea y la catálisis enzimática, para



lograr transformaciones químicas de componentes de aceites esenciales, en la búsqueda de nuevos productos. Además de los experimentos que buscan detectar alguna bioactividad de interés en los extractos de plantas colombianas, el proyecto desarrolla simultáneamente el estudio de mercados y el diseño de planes de negocio para complementar la asesoría técnica que se prestará a comunidades agrícolas que han decidido implementar esta agroindustria.

El 2005 constituye el primer año de actividades del Centro de Excelencia, durante el cual los grupos de investigación que lo integran han trabajado incansablemente para lograr importantes adelantos científicos en las cinco áreas de investigación, a saber: Etnobotánica y Taxonomía, Extracción y Caracterización, Evaluación de Bioactividad, Síntesis y Transformación Catalítica, y Transferencia de Tecnología, dando cumplimiento con lo programado en el Proyecto.

A partir de abril de 2006 estará a disposición de la comunidad el Complejo Agroindustrial Piloto Demostrativo de la Cadena Productiva de Aceites Esenciales, ubicado en el campus de la Universidad Industrial de Santander, en la ciudad de Bucaramanga. El Complejo se constituirá en un excelente escenario de entrenamiento para las personas interesadas en conocer y aprender los procesos de producción de aceites esenciales. También será el nicho de transferencia de tecnología para las comunidades campesinas, las asociaciones de productores y para los sectores farmacéutico e industrial del país.

MISIÓN

El Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales - CENIVAM, tiene como misión la investigación integral de especies aromáticas y medicinales colombianas para impulsar el desarrollo competitivo y sostenible de la agroindustria de esencias, extractos y derivados naturales en Colombia, transfiriendo los nuevos conocimientos a las comunidades campesinas, las asociaciones de productores y a los sectores farmacéutico e industrial del país.



VISIÓN

El Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales - CENIVAM, tiene como visión ser el centro de excelencia líder en la investigación de esencias, extractos y derivados naturales en Colombia, que proveerá conocimiento tecnológico y bienes de gran valor agregado, altamente competitivos para la industria de aceites esenciales en los mercados nacional e internacional.

POLÍTICA DE CALIDAD

En el Centro de Excelencia CENIVAM estamos comprometidos con la comunidad para ofrecer productos y servicios de alta calidad científica y tecnológica, en el campo de la agroindustrialización de especies vegetales aromáticas y medicinales tropicales, a través del mejoramiento continuo y con personal altamente calificado.

RESPONSABILIDAD SOCIAL Y AMBIENTAL

Declaración de Pertinencia Social

La Organización Mundial de la Salud, que reconoce y estimula el uso de las plantas medicinales en la atención primaria de millones de personas, estima que el 80% de la población mundial utiliza estos recursos como principal fuente de atención de sus problemas de salud, acudiendo a los herbolarios o a personas de su comunidad que posean un conocimiento tradicional empírico. Sin embargo, dichos saberes se están perdiendo a un ritmo acelerado; este recurso biológico se ve amenazado ante el avance tanto de la frontera agrícola como de las grandes ciudades, y por falta de una tradición escrita de los saberes heredados en las comunidades de una generación a otra.

Colombia es uno de los países con la mayor abundancia de flora nativa en el mundo. Las selvas, bosques y páramos Colombianos pueden proveer a la humanidad no solo con



nuevas especies vegetales con principios medicinales, sino también con aceites esenciales exóticos y desconocidos para la perfumería tradicional. La identificación y la caracterización de las propiedades curativas de ciertas plantas oriundas de estas zonas, utilizadas en medicina tradicional por los grupos indígenas que las habitan, son estrategias fundamentales en el establecimiento de nuevos principios activos para el tratamiento de enfermedades. Además, especies vegetales con promisoría actividad aromática se pueden convertir en una rentable alternativa agroindustrial que reemplazaría los cultivos ilícitos y diversificaría los tradicionales en los trópicos.

Por estas razones, un estudio científico integral de especies aromáticas y medicinales colombianas, como el propuesto en este plan, proveerá una visión detallada de la naturaleza de sus aromas y de su actividad medicinal, y de como éstos se pueden aislar, transformar y producir industrialmente. La generación de esta información será de vital importancia para impulsar el desarrollo de la industria agrícola de esencias y extractos medicinales en Colombia, lo cual se logrará mediante la transferencia oportuna de los nuevos conocimientos a las comunidades campesinas, las asociaciones de productores y los sectores farmacéutico e industrial colombianos.

Reflexión Sobre Impacto Ambiental

El Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales - CENIVAM, fue constituido como un grupo multidisciplinario, encaminado al estudio integral de especies aromáticas y medicinales tropicales promisorias, para el desarrollo competitivo y sostenible de la agroindustria de esencias, extractos y derivados naturales en Colombia. La selección, recolección y clasificación de las plantas a estudiar se realizará por biólogos, botánicos y químicos experimentados, quienes conocen la reglamentación sobre protección ambiental.

La experiencia investigativa de los diferentes integrantes de CENIVAM, así como el perfil multidisciplinario con el que cuenta este Centro, permitirán la generación de productos competitivos en los sectores productivos y la apertura de nuevos mercados en áreas de gran

importancia, tales como la de especies aromáticas y la de medicamentos. La búsqueda de medicamentos contra enfermedades tropicales tiene un impacto potencial positivo para el país, un mejoramiento en la salud de sus pobladores, disminución de gastos de estado y mejor disponibilidad laboral, máxime si se tiene en cuenta que las iniciativas de las multinacionales en encontrar y producir medicamentos contra enfermedades tropicales son pocas.

El impacto ambiental causado por el desarrollo del proyecto es bastante pequeño, porque los experimentos de laboratorio se realizan con pequeñas cantidades de sustancias reactivas y en cada grupo de investigación existe un procedimiento para la recolección y disposición adecuada de los desechos. La extracción de aceites esenciales utiliza vapor de agua, lo cual no origina un impacto ambiental negativo. Como parte de los talleres de capacitación se promoverá el uso de tecnologías limpias para la generación del vapor y el tratamiento del material vegetal remanente. Similarmente, se fomentará el uso de prácticas agrícolas limpias, que eviten el monocultivo y aprovechen medios biológicos para el control de plagas. Los procesos sintéticos que se escalarán a nivel de planta piloto deberán cumplir con requisitos de la Química Verde, principalmente en relación con la generación de desechos. Los procedimientos de transformación catalítica que se investigarán en este proyecto utilizan catalizadores soportados y agentes oxidantes de baja peligrosidad. Con esto se hace muy pequeña la huella que estos procesos imprimirán sobre el ambiente.

El proyecto brinda alternativas para el aprovechamiento de las especies oriundas y presentes en la región. De esta manera se estaría repercutiendo, a corto y mediano plazo, en un menor riesgo para el medio ambiente, por la tecnificación de los cultivos, la menor incidencia de cultivos ilícitos y la reducción de la expansión indiscriminada de la frontera agrícola y la deforestación. De igual manera, se estaría influyendo positivamente en la calidad de vida de las comunidades involucradas, al fortalecer sus sistemas de producción y de economía rural.



ANEXO 8. ENCUESTA CENTROS Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

1. GRUPO DE INVESTIGACIÓN

1.1 Nombre Del Grupo: _____

1.2 Líneas de investigación con pertinencia en la industria: _____

1.3 Fecha De Conformación Del Grupo: _____

1.4 Clasificación En Colciencias: _____

2. TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

2.1. ¿Conoce Usted Sobre Transferencia Tecnológica?

Si _____ No _____

2.2. ¿Conoce usted la diferencia entre investigación básica y aplicada?

Si _____ No _____



2.3. Marque con una X en la siguiente escala la importancia que tiene para usted transferir resultados de investigación desde la universidad al sector productivo. Donde uno representa que no es importante para usted y cinco muy importante.

1__ 2__ 3__ 4__ 5__

¿Por qué? _____

2.4. ¿Considera importante el desarrollo del vínculo universidad – empresa?

Si ____ No ____

¿Por qué? _____

3.8 Marque con una X el acercamiento de su grupo de investigación con la Vicerrectoría de Extensión e Investigación. Donde uno representa que no hay un acercamiento real y cinco un acercamiento muy estrecho con la Vicerrectoría.

1__ 2__ 3__ 4__ 5__

¿Cómo es ese contacto? _____



ANEXO 9. ENCUESTA ESTUDIANTES ULTIMOS SEMESTRES INGENIERÍA ELECTRÓNICA

1. ¿Sabe usted cual es la diferencia entre investigación básica y aplicada?

Si_____ No_____

2. ¿Conoce o a oído hablar sobre transferencia tecnológica?

Si_____ No_____

3. ¿Estaría usted interesado en participar en un grupo o centro de investigación?

Si_____ No_____

¿Porque?_____

4. ¿Cree usted que los proyectos de clase y de grado deben tener aplicación en el sector productivo?

Si_____ No_____

¿Porque?_____

5. ¿En este momento tiene usted una idea que pueda ser aplicada en el sector productivo?

Si_____ No_____

6. ¿Qué es lo que considera más difícil para que su idea sea aplicada en el sector productivo?
