



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**



**CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES**

**OFERTA Y DEMANDA TECNOLÓGICA. UNIDADES CICATA DEL IPN**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN POLÍTICA Y GESTIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO**

**P R E S E N T A**

**JANETT GUADALUPE RANGEL GUTIÉRREZ**

**DIRECTORES:**

**DRA. HORTENSIA GÓMEZ VIQUEZ**

**M. EN C. PEDRO MENDOZA ACOSTA**

**MÉXICO, D.F.**

**AGOSTO, 2011**



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de MÉXICO, D.F. siendo las 12:00 horas del día 29 del mes de JUNIO del 2011 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIECAS para examinar la tesis titulada:

"OFERTA Y DEMANDA TECNOLÓGICA. UNIDADES CICATA DEL IPN"

Presentada por el alumno:

RANGEL

Apellido paterno

GUTIÉRREZ

Apellido materno

JANETT GUADALUPE

Nombre(s)

Con registro:

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B | 0 | 4 | 0 | 9 | 0 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|

aspirante de:

MAESTRÍA EN POLÍTICA Y GESTIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

### LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

Dra. Hortensia Gómez Viquez

DRA. HORTENSIA GÓMEZ VÍQUEZ

M. EN C. Pedro Mendoza Acosta

M. EN C. PEDRO MENDOZA ACOSTA

Dr. Miguel Ángel Vite Pérez

DR. MIGUEL ÁNGEL VITE PÉREZ

Dr. Rubén Oliver Espinoza

DR. RUBÉN OLIVER ESPINOZA

Dr. Mijael Altamirano Santiago

DR. MIJAEAL ALTAMIRANO SANTIAGO

Dr. Rolando Vázquez Jiménez Domínguez

DR. ROLANDO VÁZQUEZ JIMÉNEZ DOMÍNGUEZ

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. Zacarías Torres Hernández

DR. ZACARÍAS TORRES HERNÁNDEZ

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
CENTRO DE INVESTIGACIONES  
ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS  
Y SOCIALES

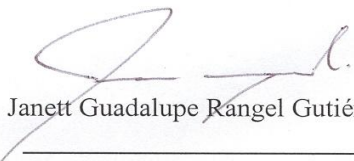


**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*CARTA CESIÓN DE DERECHOS*

En la Ciudad de México, D.F., el día 27 del mes Julio del año 2011, el (la) que suscribe Janett Guadalupe Rangel Gutiérrez alumno (a) del Programa de Política y Gestión del Cambio Tecnológico con número de registro "B040909", adscrito a CIECAS-IPN, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de Dra. Hortensia Gómez Viquez y cede los derechos del trabajo intitulado **Oferta y Demanda Tecnológica. Unidades CICATA del IPN**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección [janette0118@yahoo.com.mx](mailto:janette0118@yahoo.com.mx). Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

  
Janett Guadalupe Rangel Gutiérrez

Nombre y firma

## Contenido

|                                                                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Índice de Cuadros, Gráficas y Figuras.....                                                                                        | 7         |
| Acrónimos.....                                                                                                                    | 11        |
| Glosario.....                                                                                                                     | 12        |
| Resumen.....                                                                                                                      | 14        |
| <i>Abstract</i> .....                                                                                                             | 16        |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                                                                                                          | <b>18</b> |
| <b>CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO .....</b>                                                                                            | <b>22</b> |
| 1.1 Innovación.....                                                                                                               | 22        |
| 1.2 Incentivos e insumos para la innovación.....                                                                                  | 24        |
| 1.3 Proximidad geográfica ó tecnológica.....                                                                                      | 29        |
| 1.4 Diseminación del conocimiento de centros de investigación a<br>empresas.....                                                  | 34        |
| 1.5 Congruencia entre oferta y demanda tecnológica.....                                                                           | 35        |
| <b>CAPÍTULO II. OFERTA TECNOLÓGICA DE LOS CICATA.....</b>                                                                         | <b>40</b> |
| 2.1 Marco institucional para las actividades científicas, tecnológicas y de<br>innovación del Instituto Politécnico Nacional..... | 40        |
| 2.1.1 El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y el Programa<br>Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2007-2012.....       | 41        |
| 2.1.2 El Instituto Politécnico Nacional y el Programa Institucional de<br>Mediano Plazo 2010-2012.....                            | 43        |
| 2.1.3 Los Centros de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología<br>Avanzada del Instituto Politécnico Nacional.....           | 51        |
| 2.1.4.1 Antecedentes de los CICATA.....                                                                                           | 51        |

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                 |        |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2.1.4.2                                                                       | Características generales.....                                                                                                                                                                  | 52     |
| 2.1.4.3                                                                       | Líneas de investigación y Oferta educativa.....                                                                                                                                                 | 55     |
| 2.1.4.4                                                                       | Ubicación geográfica: definición de entorno.....                                                                                                                                                | 56     |
| 2.2                                                                           | Oferta Tecnológica de los CICATA.....                                                                                                                                                           | 57     |
| 2.2.1                                                                         | Patentes.....                                                                                                                                                                                   | 58     |
| 2.2.2                                                                         | Investigadores.....                                                                                                                                                                             | 60     |
| 2.2.3                                                                         | Publicaciones.....                                                                                                                                                                              | 62     |
| 2.2.3.1                                                                       | Citas.....                                                                                                                                                                                      | 67     |
| 2.2.4                                                                         | Congresos, conferencias, libros y capítulos de libros.....                                                                                                                                      | 70     |
| 2.2.5                                                                         | Tesis.....                                                                                                                                                                                      | 72     |
| 2.2.6                                                                         | Proyectos de investigación.....                                                                                                                                                                 | 77     |
| 2.2.7                                                                         | Vinculación.....                                                                                                                                                                                | 80     |
| <br><b>CAPÍTULO III. DEMANDA TECNOLÓGICA EN EL ENTORNO DE LOS CICATA.....</b> |                                                                                                                                                                                                 | <br>88 |
| 3.1                                                                           | Características económicas del entorno de los CICATA                                                                                                                                            | 88     |
| 3.1.1                                                                         | CICATA LEGARIA                                                                                                                                                                                  | 88     |
| a)                                                                            | Principales actividades productivas del entorno.....                                                                                                                                            | 93     |
| 3.1.2                                                                         | CICATA Querétaro.....                                                                                                                                                                           | 95     |
| b)                                                                            | Principales actividades productivas del entorno.....                                                                                                                                            | 99     |
| 3.1.3                                                                         | CICATA ALTAMIRA                                                                                                                                                                                 | 103    |
| c)                                                                            | Principales actividades productivas del entorno.....                                                                                                                                            | 107    |
| 3.2                                                                           | Oferta y Demanda Científica y Tecnológica.....                                                                                                                                                  | 111    |
| 3.2.1                                                                         | Oferta tecnológica.....                                                                                                                                                                         | 111    |
| 3.2.2                                                                         | Demanda tecnológica.....                                                                                                                                                                        | 112    |
| 3.3                                                                           | Correspondencia entre la oferta científica y tecnológica de los CICATA y la demanda científica y tecnológica de la industria que se encuentra dentro del entorno de cada uno de los CICATA..... | 113    |
| 3.3.1                                                                         | CICATA Legaria.....                                                                                                                                                                             | 113    |

|                                                                                                                                                                                                                 |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.3.2 CICATA Querétaro.....                                                                                                                                                                                     | 115        |
| 3.3.3 CICATA Tamaulipas.....                                                                                                                                                                                    | 117        |
| <b>Conclusiones.....</b>                                                                                                                                                                                        | <b>121</b> |
| <b>Bibliografía.....</b>                                                                                                                                                                                        | <b>124</b> |
| <b>Anexos.....</b>                                                                                                                                                                                              | <b>130</b> |
| <b>Anexo 1</b> Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción del Programa<br>Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) 2008-2012.                                                                       |            |
| <b>Anexo 2</b> Líneas Estratégicas de Acción, Principios Rectores del Desarrollo<br>Institucional, Objetivos Estratégicos y Proyectos Institucionales del<br>Programa Institucional de Mediano Plazo 2010-2012. |            |
| <b>Anexo 3</b> Líneas de investigación.                                                                                                                                                                         |            |
| <b>Anexo 4</b> Posgrados de los CICATA.                                                                                                                                                                         |            |
| <b>Anexo 5</b> Matriz de las principales actividades productivas de los CICATA.                                                                                                                                 |            |

## Índice de Cuadros, Gráficas y Figuras

### Cuadros

|                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Cuadro 1.</b> Objetivos, Estrategias y Líneas de acción del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012..... | 40  |
| <b>Cuadro 2.</b> Correspondencia entre el PND, PECITI y PIMP.....                                                                   | 46  |
| <b>Cuadro 3.</b> Centros de Investigación del IPN.....                                                                              | 48  |
| <b>Cuadro 4.</b> Misión, Visión y Objetivos de los CICATA's.....                                                                    | 525 |
| <b>Cuadro 5.</b> Líneas de investigación.....                                                                                       | 53  |
| <b>Cuadro 6.</b> Posgrados.....                                                                                                     | 53  |
| <b>Cuadro 7.</b> Patente.....                                                                                                       | 57  |
| <b>Cuadro 8.</b> Solicitudes de patente.....                                                                                        | 57  |
| <b>Cuadro 9.</b> CICATA Legaria número de citas por investigador.....                                                               | 67  |
| <b>Cuadro 10.</b> CICATA Querétaro número de citas por investigador.....                                                            | 68  |
| <b>Cuadro 11.</b> CICATA Altamira número de citas por investigador.....                                                             | 68  |
| <b>Cuadro 12.</b> CICATA Legaria Convenios.....                                                                                     | 80  |
| <b>Cuadro 13.</b> CICATA Querétaro Convenios.....                                                                                   | 80  |
| <b>Cuadro 14.</b> CICATA Altamira Convenios.....                                                                                    | 82  |
| <b>Cuadro 15.</b> Oferta Científica y Tecnológica del CICATA Legaria                                                                |     |
| <b>Cuadro 16.</b> Oferta Científica y Tecnológica del CICATA Querétaro                                                              |     |
| <b>Cuadro 17.</b> Oferta Científica y Tecnológica del CICATA Altamira                                                               |     |
| <b>Cuadro 18.</b> Producto Interno Bruto del Distrito Federal.....                                                                  | 88  |

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Cuadro 19</b> Producto Interno Bruto de Querétaro.....   | 94  |
| <b>Cuadro 20.</b> Producto Interno Bruto de Tamaulipas..... | 102 |

## **Gráficas**

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gráfica 1.</b> CICATA Legaria Investigadores 2010.....                                                     | 59 |
| <b>Gráfica 2.</b> CICATA Querétaro Investigadores 2010.....                                                   | 59 |
| <b>Gráfica 3.</b> CICATA Altamira Investigadores 2010.....                                                    | 59 |
| <b>Gráfica 4.</b> CICATA Legaria Total de publicaciones por línea de investigación del 2004 al 2009.....      | 62 |
| <b>Gráfica 5.</b> CICATA Legaria Total de publicaciones por línea de investigación del 2004 al 2009.....      | 63 |
| <b>Gráfica 6.</b> CICATA Querétaro Total de publicaciones por línea de investigación del 2004 al 2009.....    | 64 |
| <b>Gráfica 7.</b> CICATA Querétaro Total de publicaciones por línea de investigación del 2004 al 2009.....    | 65 |
| <b>Gráfica 8.</b> CICATA Altamira Total de publicaciones por línea de investigación del 2004 al 2008.....     | 65 |
| <b>Gráfica 9.</b> CICATA Altamira Publicaciones por línea de investigación del 2004 al 2008.....              | 66 |
| <b>Gráfica 10.</b> CICATA Legaria Congresos, conferencias, libros y capítulos de libros del 2004 al 2009..... | 69 |
| <b>Gráfica 11.</b> CICATA Querétaro Congresos por investigador del 2004 al 2008.....                          | 70 |
| <b>Gráfica 12.</b> CICATA Querétaro Conferencias por investigador del 2004 al 2008.....                       | 70 |

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gráfica 13.</b> CICATA Altamira Congresos del 2004 al 2008.....                                                    | 71 |
| <b>Gráfica 14.</b> CICATA Legaria TESIS DE MAESTRIA por línea de investigación total del periodo 2004 al 2009.....    | 72 |
| <b>Gráfica 15.</b> CICATA Legaria TESIS DE DOCTORADO por línea de investigación total del periodo 2004 al 2009.....   | 72 |
| <b>Gráfica 16.</b> CICATA Legaria TESIS DE MAESTRÍA del periodo 2004 al 2009.....                                     | 73 |
| <b>Gráfica 17.</b> CICATA Legaria TESIS DE DOCTORADO del periodo 2004 al 2009.....                                    | 73 |
| <b>Gráfica 18.</b> CICATA Querétaro TESIS DE MAESTRÍA del 2006 al 2009.....                                           | 74 |
| <b>Gráfica 19.</b> CICATA Altamira TESIS DE MAESTRÍA Total del periodo 2005 al 2009.....                              | 75 |
| <b>Gráfica 20.</b> CICATA Altamira TESIS DE MAESTRÍA del 2005 al 2009.....                                            | 76 |
| <b>Gráfica 21.</b> CICATA Legaria Proyectos de investigación por área del conocimiento del 2004 al 2006.....          | 77 |
| <b>Gráfica 22.</b> CICATA Querétaro Proyectos de investigación por área del conocimiento del 2004 al 2006.....        | 78 |
| <b>Gráfica 23.</b> CICATA Querétaro Proyectos de investigación por área del conocimiento del 2004 al 2006.....        | 78 |
| <b>Gráfica 24.</b> CICATA Altamira Proyectos de investigación por área del conocimiento del 2004 al 2006.....         | 79 |
| <b>Gráfica 25.</b> Producto Interno Bruto del Distrito Federal por actividad económica promedio del 2005 al 2009..... | 89 |
| <b>Gráfica 26.</b> Evolución de las actividades económicas con mayor                                                  | 90 |

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| participación en el PIB del Distrito Federal del<br>2005 al .2009.....                                            |     |
| <b>Gráfica 27.</b> Producto Interno Bruto de Querétaro por actividad<br>económica promedio del 2005 al 2009.....  | 95  |
| <b>Gráfica 28.</b> Evolución de las Actividades Económicas con mayor<br>participación en el PIB de Querétaro..... | 95  |
| <b>Gráfica 29.</b> Producto Interno Bruto de Tamaulipas por actividad<br>económica promedio del 2005 al 2009..... | 103 |
| <b>Gráfica 30.</b> Sectores económicos con mayor participación en el PIB de<br>Tamaulipas 2005-2009.....          | 104 |

## Figuras

|                                                                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 1.</b> Ubicación de los Centros de Investigación en Ciencia<br>Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico<br>Nacional en la República Mexicana, 2011..... | 55  |
| <b>Figura 2.</b> Distrito Federal División delegacional.....                                                                                                                      | 86  |
| <b>Figura 3.</b> Querétaro División municipal.....                                                                                                                                | 92  |
| <b>Figura 4.</b> Tamaulipas División municipal.....                                                                                                                               | 100 |
| <b>Figura 5.</b> <i>Technology Push</i> .....                                                                                                                                     | 107 |
| <b>Figura 6.</b> <i>Demand Pull</i> .....                                                                                                                                         | 108 |

## **Acrónimos**

|                 |                                                                   |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>CICATA</b>   | Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada |
| <b>CONACYT</b>  | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología                          |
| <b>D. F.</b>    | Distrito Federal                                                  |
| <b>I+D</b>      | Investigación y Desarrollo                                        |
| <b>IMIT</b>     | Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnología                  |
| <b>IPN</b>      | Instituto Politécnico Nacional                                    |
| <b>MCC</b>      | Microelectronics and Computer Corporation                         |
| <b>MITI</b>     | Ministerio de Comercio Exterior e Industria                       |
| <b>NAFIN</b>    | Nacional Financiera                                               |
| <b>OCDE</b>     | Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico        |
| <b>PDI</b>      | Programa de Desarrollo Institucional                              |
| <b>PECiTI</b>   | Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación             |
| <b>PIB</b>      | Producto Interno Bruto                                            |
| <b>PIMP</b>     | Programa Institucional de Mediano Plazo                           |
| <b>PND</b>      | Plan Nacional de Desarrollo                                       |
| <b>SEMATECH</b> | Semiconductor Manufacturing Technology                            |
| <b>SNI</b>      | Sistema Nacional de Innovación                                    |
| <b>SNI</b>      | Sistema Nacional de Investigadores                                |
| <b>SRI</b>      | Sistema Regional de Innovación                                    |
| <b>UAM</b>      | Universidad Autónoma Metropolitana                                |
| <b>UNAM</b>     | Universidad Nacional Autónoma de México                           |
| <b>VLSI</b>     | Very Large Scale Integración                                      |

## Glosario

***Demand pull.*** Innovación influenciada por la demanda de nuevas soluciones o productos.

**Difusión tecnológica.** Proceso de extensión y divulgación de un conocimiento tecnológico potencialmente innovador.

**Entorno.** Es el espacio en el que se analizará la correspondencia entre oferta y demanda tecnológica, es decir, los municipios que conforman el estado en el que se encuentra cada uno de los CICATA y los municipios que limitan la entidad en la que se encuentra el centro.

**Innovación.** Es la introducción de un nuevo producto, proceso, servicio o forma de organización, útil, la cual es introducida al mercado y su aplicación debe tener éxito comercial.

**Innovaciones incrementales.** Mejoras sucesivas a las que son sometidos los productos y procesos existentes.

**Innovaciones radicales.** Introducción al mercado de un producto o proceso nuevo.

**Inventción.** Creación de algo nuevo a partir de productos preexistentes, mejorados o alterados, o a partir de cero, resultado de un desarrollo probablemente inesperado y sorpresivo.

**Patente.** Documento en el que un Estado otorga un conjunto de derechos exclusivos a un inventor, por un período limitado de tiempo para la divulgación y explotación de su invención.

***Societal pull.*** Innovación influenciada por deseos o necesidades de la sociedad.

***Technology push.*** Innovación influenciada por factores nuevos desarrollos técnicos.

**Transferencia tecnológica.** Proceso voluntario y activo para diseminar o adquirir nuevas experiencias o conocimiento, además conlleva un convenio, un acuerdo, y presupone un pago.

**Transferencia/diseminación de conocimientos.** Proceso de comunicación de conocimientos científicos a través de artículos, conferencias, etc.

**Vinculación.** Relación de intercambio y cooperación entre las instituciones de educación superior o los centros e instituciones de investigación y el sector productivo. La vinculación se formaliza en convenios, contratos o programas.

## Resumen

El presente trabajo de investigación revisa la oferta científica y tecnológica de los Centros de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) y la demanda científica y tecnológica potencial de la industria que se encuentra dentro del entorno de los centros, con el fin último de saber si existe o no correspondencia entre oferta y demanda científica y tecnológica.

En lo que toca a la oferta científica y tecnológica de los CICATA Legaria, Querétaro y Altamira, esta se revisa, a partir del conocimiento y desarrollo tecnológico alcanzado en los centros (*technology push*), tomando las patentes especial importancia, ya que se consideran como la principal oferta de desarrollo tecnológico de estos centros en los proyectos de investigación aplicada y en la vinculación. Así mismo, se revisan las líneas de investigación, posgrados, publicaciones, citas, congresos, conferencias, capítulos de libros, y tesis de los centros, las cuales son consideradas como actividades de generación de conocimiento (oferta científica).

La demanda científica y tecnológica de la industria que se encuentra en el entorno de los CICATA (*demand pull*) se identifica a través de los sectores productivos que más aportan al Producto Interno Bruto (PIB) de los estados en los que se encuentran los centros. Es decir, se ubica a los principales sectores productivos que podrían demandar los desarrollos científicos y tecnológicos de los CICATA. Reconociendo como entorno los municipios del estado en el que se encuentran los CICATA, así como, a los municipios que están alrededor de dichos estados, a fin de identificar con mayor detalle a los posibles demandantes de conocimiento o de tecnologías del entorno de los CICATA. Es importante señalar que este proceso es deductivo a partir de las principales actividades productivas con respecto al PIB, y no necesariamente refleja la opinión real de las empresas, por lo que los resultados tienen está limitante.

Una vez que se conoce lo que ofertan los CICATA y lo que demandan los sectores productivos de bienes y servicios, se determina si existe correspondencia entre cada uno de los CICATA y su entorno, ya que estos tienen como prioridad proporcionar respuesta a las necesidades reales de su entorno a través del conocimiento y de las tecnologías que resuelvan problemas reales. Los resultados muestran que la correspondencia entre oferta y demanda científica y tecnológica en el caso de los CICATA no tiene un comportamiento estándar entre las tres unidades.

## **Abstract**

The present work of investigation reviews the scientific and technological supply of the Research Center of Applied Science and Advanced Technology (CICATA) and the scientific demand and technological potential of the industry that is within the surroundings of the centers, with the last aim of knowing if exists or not correspondence between supply and scientific and technological demand.

In which it touches to the scientific and technological supply of the CICATA Legaria, Querétaro and Altamira, this is reviewed, from the knowledge and reached technological development in the centers (technology push), taking the patents special importance, since they are considered like the main supply of technological development of these centers in the projects of applied investigation and the entailment. Also, the lines of investigation, book posgrados, publications, appointments, congresses, conferences, chapters, and theses of the centers are reviewed, which are considered like activities of knowledge generation (scientific supply).

In as much the scientific demand and technological potential of the industry that is in the surroundings of the CICATA (demand pull) is reviewed by the real requirements of the actors who form the surroundings, reason why they are identified to the productive sectors that more contribute Gross Domestic Product (PIB) of the surroundings of the centers. That is to say, it is located the main productive sectors that could demand the scientific and technological developments of the CICATA's. Recognizing like surroundings the state in that they specifically are the CICATA's and to the municipalities, as well as, to the municipalities that are around these states, in order to identify in detail to the possible plaintiffs of knowledge or technologies. Importantly, this process is deductive from the main productive activities in relation to GDP, does not

necessarily reflect the real opinion of the companies, so the results are being limiting.

Once it is known what they supply the CICATA and what they demand the productive sectors of goods and services, determines if correspondence between each one of the CICATA and its surroundings exists, since these must like priority provide answer to the real needs of their surroundings through knowledge and the technologies that solve real problems. The results show that it correspondence between supply and scientific and technological demand in the case of the CICATA's does not have a standard behavior between the three units.

## **Introducción**

En la actualidad, la sociedad experimenta cambios que suceden a una velocidad vertiginosa, tales como la globalización económica, el avance tecnológico y científico y los riesgos medioambientales, los cuales, tienen impacto en el ámbito social, político y económico tanto a nivel mundial como local, planteando nuevas necesidades que deben ser resueltas.

Como consecuencia, de estos cambios, la educación a través del conocimiento que genera, se ha convertido en un elemento transformador que aporta herramientas para la comprensión de los problemas, y ofrece, al mismo tiempo, elementos para la búsqueda creativa de soluciones.

Los cambios caracterizados por aspectos tecnológicos, de innovación y de servicio demandan de las empresas y de las instituciones de educación superior una nueva forma de organizar el trabajo, las condiciones de producción, la transmisión del conocimiento y el uso productivo de ese conocimiento. Por lo tanto, las universidades-centros, tienen la responsabilidad de ofrecer programas y cursos de formación profesional acordes a las necesidades de las empresas, a través de la capacitación y actualización de sus trabajadores, fortaleciendo competencias que permitan satisfacer los requerimientos generados por las nuevas tecnologías.

Uno de los elementos, acorde con la política del Instituto Politécnico Nacional (IPN), a los que responde la ubicación de los centros de investigación es que la oferta de los centros den respuesta a las necesidades específicas (productiva) del entorno. Por lo que la presente investigación tiene como objetivo contrastar la oferta científica y tecnológica de los CICATA del Instituto con la demanda científica y tecnológica de la industria que se encuentra dentro del entorno de cada uno de los centros. En virtud de que el trabajo es de diagnóstico no se plantea hipótesis. Conforme al diagnóstico se determinará si existe o no correspondencia entre oferta y demanda científica y tecnológica, la contribución de está es constatar que

en efecto se cumple con el objetivo de creación de los CICATA por parte del IPN, la oferta científica y tecnológica debe responder a la demanda científica y tecnológica del entorno en el que se encuentra el centro.

Se trabajará, en particular, con los CICATA Legaria, Querétaro y Altamira, dado que tienen por objetivo aplicar la investigación científica y tecnología producida por los mismos, así como buscar la vinculación con el sector productivo de su entorno, para contribuir en la solución de problemas que afectan a este sector del país, además de generar y diseminar el conocimiento científico y tecnológico que se crea en dichos centros.

En cuanto al espacio en el tiempo, se trabajara el periodo de 2005 a 2009, ya que es a partir del 2005 cuando el CICATA Querétaro y Altamira se establecen como unidades independientes del CICATA Legaria.

La oferta científica y tecnológica de los CICATA corresponde a la demanda científica y tecnológica de su entorno, si los esfuerzos de investigación y desarrollo se abocan a solucionar problemas específicos, es decir, el conocimiento científico y tecnológico generado por los CICATA es aplicado de manera práctica a través de los procesos productivos en empresas, contribuyendo a la transformación en bienes y servicios con mayor valor agregado, lo que retribuirá a la transformación económica y social de su entorno y del país. Así, pues la investigación se apoya en el modelo lineal de innovación o *Technology Push* (empuje científico o tecnológico) y en el modelo *Demand Pull* (demanda tecnológica).

El modelo lineal de innovación o *Science Push* (empuje científico o tecnológico) pone énfasis en la oferta del conocimiento científico. Este modelo supone que la investigación básica conduce a la invención, posteriormente a la innovación y finalmente a la difusión entre el consumidor, mientras que en el modelo *Demand Pull* (demanda tecnológica), el cual está centrado en la demanda del mercado, es

la industria la que indica a las esferas científicas cuáles son sus necesidades de conocimiento científico para poder innovar.

En este sentido, uno de los principales límites de este trabajo es que no evalúa el impacto de la oferta científica y tecnológica en la demanda, sino que se llevará a cabo una caracterización de éstas y, posteriormente, se contrastará cualitativamente su correspondencia o no. Así mismos, es menester reconocer que la metodología propuesta para identificar la demanda científica y tecnológica enfrenta la siguiente limitante: ubica a las actividades industriales más importantes, del entorno, por su participación en el PIB que podrían demandar la oferta científica y tecnológica de los CICATA, y ubica la actividad industrial que corresponde a la oferta científica y tecnológica de los CICATA, no necesariamente la opinión de las empresas.

Cabe mencionar que el entorno geográfico de los CICATA, estará comprendido por los municipios que conforman el estado en el que se encuentra el CICATA y los que están alrededor de la entidad federativa en la que se encuentra el centro, lo anterior permitirá delimitar el entorno en el que podrían tener incidencia los CICATA, respectivamente.

Esta investigación se apoyó en las técnicas de revisión documental, y en información, obtenida a través de funcionarios del Instituto Politécnico Nacional. Los resultados obtenidos fueron interpretados y analizados con apoyo de referentes teóricos, que permitieron orientar la investigación para dar respuesta a la interrogante y objetivo planteado.

La presente investigación está integrada por tres capítulos. En el primero, se presenta el marco teórico, donde se analizan diferentes conceptos que darán sustento al análisis de oferta y demanda tecnológica en los CICATA. En el segundo, se presenta el marco institucional que da soporte a la necesidad de estudiar si los centros de investigación del IPN, en este caso los CICATA,

responden a las necesidades de su entorno, adicionalmente en este capítulo se caracteriza a los CICATA y su oferta científica y tecnológica. Finalmente, en el capítulo tres, se describen las principales actividades productivas del entorno en el que se ubica a los centros del Instituto Politécnico Nacional, en dicho contexto, se analiza la oferta científica y tecnológica de los centros y se discute si existe correspondencia con la demanda científica y tecnológica de la industria. Por último, se presentan las conclusiones.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1 Innovación**

La innovación es fundamental para el crecimiento y desarrollo económico de un país. La capacidad para crear valor económico a través de la introducción de nuevos productos al mercado, rediseño de procesos productivos o reconfiguración de las prácticas organizacionales es fundamental para el crecimiento de las empresas, industrias, países y para la construcción de ventajas competitivas.

Para Schumpeter una innovación consiste en la puesta en práctica de nuevas combinaciones de factores (materiales y fuerza) que puede darse bajo las siguientes formas.

- 1) Introducción de un nuevo bien o de bienes con nueva calidad;
- 2) Introducción de un nuevo método productivo, que no es producto de un descubrimiento científico, y puede consistir simplemente en una forma nueva de manejar comercialmente una mercancía;
- 3) Apertura de un nuevo mercado,
- 4) Conquista de una nueva fuente de abastecimiento de materias primas.
- 5) Establecimiento de una nueva organización en cualquier industria, como la de una posición de monopolio o bien la anulación de una posición de monopolio existente con anterioridad.

Cabe mencionar que para Schumpeter producir significa combinar materiales y fuerzas que están a nuestro alcance. Producir diferentes cosas, o las mismas por

métodos distintos, significa combinar de manera distinta los materiales y la fuerza. En tanto que surja la nueva combinación de la anterior a pasos pequeños, existe definitivamente cambio, y posiblemente crecimiento. En la medida en que las nuevas combinaciones aparezcan, se puede afirmar que se está ante un proceso que caracteriza la innovación.

Es importante distinguir entre invención e innovación. La invención se refiere a la creación de algo nuevo a partir de productos preexistentes, mejorados o alterados, o a partir de cero, resultado de un desarrollo probablemente inesperado y sorpresivo. Por otro lado, la innovación lleva a la invención a una realización comercial del valor de la invención o a recibir un rendimiento económico por lo invertido en la misma. Por lo tanto, los productos derivados de la investigación aplicada pueden pasar de la invención a la innovación. Sin embargo para que se logre esta transformación se debe poner en práctica la invención, ya que una invención no forzosamente desemboca en una innovación. La innovación es un hecho económico, y lo que transforma realmente una invención es la difusión, la comercialización y el proceso de adopción masiva. Por lo tanto, la innovación es la introducción de un nuevo producto, proceso, servicio o forma de organización, útil, la cual es introducida al mercado y su aplicación debe tener éxito comercial.

Así mismo es importante mencionar la distinción entre innovaciones incrementales e innovaciones radicales. Las innovaciones incrementales son las mejoras sucesivas a las que son sometidos los productos y procesos existentes.

Las innovaciones radicales se producen cuando se introduce al mercado un producto o proceso auténticamente nuevo.

Podemos concluir diciendo que la competitividad de un país, está en función de la capacidad que tienen sus industrias, empresas, universidades y centros de investigación para crear valor económico esto es a través de la innovación la cual

consiste en la creación o mejora de algún producto o proceso y en su introducción al mercado.

## **1.2 Incentivos e insumos para la innovación**

Uno de los motores más importantes en la economía de cualquier país es la capacidad innovadora, ya que sin innovación no hay tecnología y sin tecnología no hay progreso. Por lo tanto, en cualquier actividad productiva hay que encontrar los incentivos necesarios para fomentar la innovación, de manera tal que las inversiones se orienten en este sentido, permitiendo transitar por el sendero del progreso tecnológico.

Esta investigación, se centra en la oferta científica y tecnológica (proveniente de los CICATA) y la demanda científica y tecnológica de las empresas que están alrededor de dichos oferentes (empresas, que son los principales consumidores de tecnología). Por lo que se considera importante ubicar estos dos agentes en el contexto de lo que es un cluster y un sistema nacional de innovación, a fin de dimensionar la participación de estos dos agentes en un proceso de innovación y de generación de capacidad nacional que enriquezca este círculo virtuoso. No obstante, no se pretende abordar la investigación desde el punto de vista de cluster o sistema nacional de innovación, integrando todos los agentes involucrados en tales esquemas.

Para Furman, Porter y Stern “la capacidad innovadora nacional es la posibilidad que tiene un país de producir y comercializar un flujo de tecnología innovadora a largo plazo y depende de un conjunto interrelacionado de políticas e inversión de recursos que sostienen la producción de nuevas tecnologías”

Sin embargo, la capacidad innovadora nacional se manifiesta cuando existen condiciones de inversión y políticas que establecen la trascendencia y éxito del empuje innovador de un país, por ejemplo, niveles elevados de recursos científicos y tecnológicos, políticas que fomentan la inversión y la innovación y el establecimiento de *clusters* industriales encaminados a innovar.

Es importante mencionar los clusters ya que son concentraciones geográficas de empresas e instituciones conectadas entre sí, en un espacio determinado y relacionadas con una determinada actividad económica está última es una característica que los CICATA deberían compartir.

Los *clusters* incluyen una amplia gama de industrias y otras entidades relacionadas que son importantes para competir. Incluyen, por ejemplo a proveedores especializados de insumos, maquinaria y servicios y proveedores de una infraestructura especializada. Con frecuencia los *clusters* también incluyen canales de distribución y de clientes. Por último, muchos de estos *clusters* incluyen instituciones gubernamentales y otras -como las universidades, centros públicos de investigación, proveedores de la formación profesional, y las asociaciones comerciales- que proporcionan capacitación especializada, educación, información, investigación, y soporte técnico.

Es importante mencionar que la capacidad innovadora nacional está en manos, en parte, del nivel de la tecnología y de la mano de obra de una economía con que cuenta un país, sin embargo la inversión, tanto pública como privada, también tiene un papel fundamental en la capacidad innovadora nacional ya que impacta en los incentivos dirigidos hacia la productividad de las actividades de investigación y desarrollo de un país.

A hora bien, la organización de los factores determinantes de la capacidad innovadora nacional consta de dos categorías de elementos:

1. Un grupo común de instituciones, recursos dedicados y políticas que respalden la innovación y;
2. La orientación particular hacia la innovación de grupos de *clusters* industriales interconectados.

La primer categoría considera los factores que favorecen la innovación en las industrias, a lo que se le llama infraestructura común de innovación, dichos factores incluyen elementos como el nivel en el que se encuentra la tecnología en una economía, la oferta de trabajadores cualificados técnicamente, la trascendencia de las inversiones en investigación básica y enseñanza, así como las políticas que influyen en los incentivos para la innovación en cualquier sector (sistemas nacionales de innovación).

La segunda categoría se refiere al entorno innovador de cada uno de los *clusters* industrial, estos es que cada *cluster* industrial debe ser competitivo y avanzar a través de la innovación sostenida, para que este pueda participar en la capacidad innovadora de un país.

Así pues, Para Furman, Porter y Stern en cualquier *cluster* la innovación tiende a crecer con una infraestructura nacional de innovación sólida. En ausencia de fuertes mecanismos de vinculación, la actividad científica y técnica comercial puede extenderse a otros países más rápidamente de lo que puedan explotar las oportunidades las industrias nacionales.

Para Porter los *clusters* alientan la competencia, la cooperación, los vínculos, y los canales informales entre las empresas y las instituciones. La rivalidad favorece la innovación, además de favorecer la disminución de los costos de búsqueda para los clientes y para las propias empresas. Además de que se genera una especie de especialización flexible eficiente en conjunto y también consigue atraer nuevas inversiones e infraestructuras.

Cabe mencionar que la innovación es cada vez en mayor medida e importancia, resultado de la cooperación, la coordinación y la competencia que se presenta en la vinculación entre empresas e instituciones (como son universidades, centros públicos de investigación, consultores, proveedores, clientes, proveedores, etc.) que, al interactuar adecuadamente, comparten conocimientos y habilidades que contribuyen al desarrollo, difusión y transferencias de nuevas tecnologías creando un ambiente de innovación y es esta interacción lo que conforma un Sistema de Innovación.

La interdependencia entre empresas e instituciones implica la conformación de redes de cooperación y competencia mediante las cuales se generan procesos de transferencia tecnológica que posibilitan la generación de cambios o mejoras técnicas, organizacionales y/o institucionales. En este proceso las instituciones y organizaciones adaptan y asimilan en forma imperfecta y con distintos grados de incertidumbre el conocimiento técnico. De esta vinculación surge el concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) que caracteriza la interrelación institucional y empresarial. Es importante mencionar a el SNI ya que los CICATA son parte de la interdependencia entre empresas e instituciones, lo cual se ve reflejado en sus convenios de cooperación (vinculación).

A continuación se presentan diferentes definiciones para el término de Sistema Nacional de Innovación. Entre las cuales se encuentran:

- a) Una red de instituciones públicas u privadas, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías.
- b) Los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y útil desde el punto de vista económico que están localizados en una región determinada.
- c) Una serie de instituciones cuya interacción determina el desempeño innovador de las empresas de un país o región.

- d) Las instituciones nacionales, su estructura de incentivos y sus competencias, que determinan la tasa y la dirección del aprendizaje tecnológico o el volumen y la composición de las actividades generadoras de cambio de un país o región.
- e) Una serie de instituciones que, tanto individual como conjuntamente, contribuyen al desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías, y proveen el marco dentro del cual los gobiernos deben diseñar e implementar políticas dirigidas a estimular los procesos de innovación. Es un sistema de instituciones conectadas para crear, almacenar y transferir los conocimientos, destrezas y desarrollos que definen nuevas tecnologías.

Derivado de lo anterior podemos decir que el concepto Sistema Nacional de Innovación se convierte en la columna de un país en cuanto a la aplicación de las políticas de innovación de este, así el patrón de innovación tecnológico depende no sólo del comportamiento de las empresa sino también de las universidades y centros de investigación públicos que están ligados a la creación de conocimiento, además de que su capacidad para producir una verdadera relación sinérgica con el conjunto es de vital importancia.

Cabe mencionar que el “EL Sistema Regional de Innovación (SRI) como concepto desarrollado por la escuela evolucionista se centra en las redes de innovación en las que circulan los flujos de conocimiento plasmados en universidades, centros de investigación y agencias de capacitación, que permiten a dichas redes ser un elemento decisivo en la dinámica productiva de las empresas. Su buen funcionamiento depende de la interacción sistémica entres sus miembros, los cuales deben operar en una razonable proximidad y bajo la administración de un gobierno regional. Este SRI coexiste con otros sistemas en otros niveles de gobierno y se presenta no sólo en industrias avanzadas o de alta tecnología sino también en las tradicionales” (Kuri 2006).

En este apartado se ha revisado la importancia que tiene para un país contar con la posibilidad de producir y comercializar la tecnología innovadora a largo plazo. Así como la importancia que tienen las políticas y la inversión, encaminadas al fomento de la innovación, en la capacidad innovadora de un país, dado que se convierten en estímulos a la innovación. Así mismo es importante mencionar los procesos de cooperación que se dan entre las empresas universidades y centros de investigación, dado que al interactuar comparten y hacen uso del conocimiento generado, además de favorecer la difusión y transferencia de nuevas tecnologías; dando paso a la creación de redes de agentes (empresas, universidades y centros de investigación) que interactúan entre sí, mejor conocido como Sistema Nacional de Innovación.

Cabe resaltar el papel de los centros de investigación como actores que intervienen en las redes de cooperación, además tienen un lugar importante en los sistemas de innovación, ya que son generadores y diseminadores del conocimiento. Sin embargo para que se de esta diseminación del conocimiento es importante considerar la proximidad geográfica; es decir, tener en cuenta elementos como los canales de comunicación, los costos de desplazamiento, las políticas de la región, entre otros. Por lo anterior en el siguiente apartado se hablará sobre el papel que juega la cercanía geográfica en la diseminación del conocimiento y tecnología generada en los centros de investigación.

### **1.3 Proximidad geográfica ó tecnológica**

La importancia de la proximidad geográfica en el proceso de innovación permite la conformación de redes, *cluster* de empresas especializadas que conforman eslabones de una misma cadena productiva; como ejemplos se pueden mencionar los llamados Distritos Industriales de Italia, o incluso el Valle del Silicón en California.

Un distrito industrial es una aglomeración de empresas (cientos o miles) medianas y/o pequeñas orientadas al mismo sector industrial y concentradas en la misma área, por lo general se desarrollan dentro del distrito varias etapas del proceso productivo así como servicios a los productores.

Los distritos industriales Italianos están concentrados en tres regiones al Norte de Italia: Emilia Romagna, Toscana y Veneto y se han consolidado en los sectores textiles-indumentaria, calzado muebles, piel y cuero, trabajo de mármol, cerámica, mecánica de precisión, instrumentos ópticos, aparatos medicinales, los distritos históricos conocidos como el de textiles de Prato, Como y Biella y el de la cerámica de Sassuolo. Estos distritos industriales han permitido a las empresas que los conforman, contar con precios competitivos, mejorar la calidad de los productos y servicios, mejorar el servicio al cliente, fomentar la innovación, etc.

La proximidad geográfica de las empresas que integran los distritos industriales en Italia y a su vez la proximidad de los distritos ha permitido lograr altos niveles de especialización, rápido y fácil acceso a la gama de especializaciones de la cadena productiva, disponibilidad de talentos y capacidades locales, atmósfera industrial que permite diseminar las nuevas ideas, relaciones de cooperación, empresa-centros de investigación y competencia entre las empresas, fomento de redes de instituciones, además han permitido generar economías de concentración las cuales producen un efecto de atracción de proveedores de insumos y profesionales especializados; ventajas de especialización que permiten reducir costos así como acelerar los procesos de aprendizaje posibilitada por la simplificación de las tareas productivas; y las ventajas de integración que facilitan el intercambio de experiencias, la ampliación de redes y el desarrollo de conocimiento estratégico con la ayuda de los centros de investigación establecidos dentro de los distritos industriales, permitiendo estimular la difusión de nuevo conocimiento tecnológico.

La proximidad geográfica juega un papel importante en la relación empresas-centros de investigación, ya que disminuye los costos de desplazamiento, los cuales aumentan con la distancia; aumentan las oportunidades para que se generen canales informales de comunicación por ambas partes, ya que se encuentran en la misma región y facilita la transferencia de tecnología y diseminación del conocimiento, además la proximidad geográfica puede mejorar la productividad de la investigación y desarrollo que realizan las empresas, universidades y centros de investigación.

Sin embargo, esta proximidad no siempre es esencial, como es el caso de cooperación en investigación y desarrollo de tres consorcios en el área de investigación en semiconductores y ordenadores; Semiconductor Manufacturing Technology (SEMATECH) y Microelectronics and Computer Corporation (MCC) en EEUU, y Very Large Scale Integración (VLSI) en Japón.

“Los tres consorcios comparten las siguientes características: las empresas pertenecen a la misma industria, el número de socios es elevado, se crean como reacción a las amenazas externas de los sectores nacionales y el esfuerzo más importante es en investigación *precompetitiva*, aquellos cuyos resultados no se pueden comercializar directamente pero que pueden ser utilizados por las empresas para generar nuevos productos o procesos productivos” (Paricio 2003).

El consorcio VLSI (1976-79), estaba subvencionado por el Ministerio de Comercio Exterior e Industria (MITI) y lo crearon las empresas Fuyitsu, Nec, Hitachi, Mitsubishi y Toshiba. Cada una de las empresas asignó parte de su personal investigador al proyecto que trabajó con investigadores del MITI. La financiación del consorcio era mixta, el gobierno proporcionaba entre el 40 y el 60% de los fondos sin interés y la devolución del capital estaba condicionada a los beneficios derivados de la tecnología desarrollada por el proyecto.

El objetivo del consorcio fue el desarrollo de tecnología avanzada en semiconductores para que las empresas japonesas pudieran competir con la cuarta generación de ordenadores de IBM. La concreción de los objetivos evitó problemas de coordinación ya que se pudieron asignar las tareas con gran eficacia. Sin embargo, los temores de algunos de los miembros a que los conocimientos privados de sus empresas se difundieran a los restantes socios (*spillovers*) y que perdieran sus posiciones estratégicas en el mercado motivó algunos problemas. La solución para ello consistió en ordenar los proyectos de I+D en función de su distancia a las aplicaciones comerciales. Los más distantes se asignaron a los laboratorios de nueva creación, los proyectos que se dedicaban a la comercialización se desarrollaban por los laboratorios creados por las empresas y el desarrollo real del producto se llevó a cabo en las propias empresas. Los investigadores de proyectos que provenían de diferentes empresas podían reincorporarse a sus antiguos puestos una vez finalizado el proyecto, con lo que se incrementaron los *spillovers* y la transmisión de información desde el proyecto a las empresas participantes.

Uno de los factores del éxito del consorcio fue el papel relevante de los miembros del MITI en la dirección de los proyectos y el hecho de que los socios esperaban participar en proyectos futuros entre ellos y con el MITI. Esto proporcionó los incentivos para que las empresas cooperarán activamente y no tratarán de aprovecharse del proyecto sin aportar lo suficiente, ante la desconfianza de perder las subvenciones estatales.

El consorcio SEMATECH se creó en 1987 en EEUU para hacer frente al poder creciente de las empresas japonesas en los mercados mundiales de chips. Está constituido por las 14 empresas más grandes de semiconductores de EEUU y por el Departamento de Defensa. La financiación es privada y pública. Las empresas aportaron 100 millones de dólares por año, durante un periodo de seis años y la participación de cada empresa estaba en función del porcentaje de sus ventas

sobre el total de la industria. El Departamento de Defensa también aportó 100 millones de dólares por año.

Las empresas que participaban en el proyecto podían desarrollar sus propios proyectos de investigación y desarrollo (I+D) junto con los proyectos de cooperación del consorcio, por lo que cualquier intento del consorcio por ralentizar el esfuerzo investigador llevaría a algunas de las empresas participantes a intensificar los suyos.

MCC se creó en 1982 y estaba formado por empresas que producían tecnología de la información. La finalidad del proyecto fue compartir gastos en I+D para hacer frente al proyecto de ordenadores de quinta generación anunciado por Japón y obtener ventajas estratégicas frente a otras empresas norteamericanas que no participaban en el proyecto (IBM y ATT). MCC estaba constituido por 19 accionistas y 17 miembros asociados. Los accionistas tenían acceso preferente a los resultados de la investigación y los podían obtener a través de una licencia otorgada por el consorcio. Además los accionistas participaban en los órganos directivos del consorcio por lo que podían influir en la orientación del I+D. Cada miembro pagaba una cantidad fija por pertenecer al consorcio y otra cantidad por proyecto en el que participara.

La estructura de investigación de MCC la formaba un equipo propio e independiente de las empresas que lo constituían por lo que la interacción entre empresas era reducida y sólo se producía en el proceso de transferencia de la tecnología. Como consecuencia los objetivos del consorcio y de las empresas fue divergiendo a lo largo del tiempo. La justificación de MCC fue la capacidad de generar conocimiento y tecnología más barata para sus miembros que lo que podrían garantizarse realizando la investigación por separado.

La globalización ha derribado el principio de distancia geográfica con el desarrollo de las tecnologías de la comunicación y los avances en el sector de las

telecomunicaciones, como se vio en el caso anterior. Sin embargo la proximidad física o geográfica sigue teniendo su peso e importancia, ya que favorece la diseminación del conocimiento generado en los centros de investigación a las empresas.

#### **1.4 Diseminación del conocimiento de centros de investigación a empresas**

El conocimiento es hoy en día un recurso clave en la actividad económica mundial. La tendencia mundial a dirigir la transferencia de conocimiento del área de investigación científica ha hecho que el papel de las universidades y centros de investigación pública fortalezca esta transferencia y se busque la diseminación del conocimiento a la sociedad.

La transferencia de tecnología se presenta como la transferencia del capital intelectual y del *Know-How* entre organizaciones con el objetivo de su utilización en la creación y el desarrollo de productos y servicios viables para su comercialización.

El concepto de transferencia de tecnología está estrechamente relacionado con otros conceptos como la difusión tecnológica y la diseminación de conocimientos. La transferencia de tecnología se refiere a aquel proceso voluntario y activo para diseminar o adquirir nuevas experiencias o conocimientos, la difusión tecnológica indica el proceso de extensión y divulgación de un conocimiento tecnológico potencialmente innovador. La transferencia conlleva un convenio, un acuerdo, y presupone un pago. La difusión aparece como un proceso normalmente abierto, sin la existencia de transacción económica, entre agentes o investigadores. Se encuentra más ligado a la transferencia de conocimientos, entendido como el proceso de comunicación de conocimientos científicos a través de artículos, conferencias y comunicaciones.

Cuando se habla de transferencia de tecnología o conocimiento se entiende que se da tanto entre diferentes empresas como en universidades y/o centros de investigación (agentes generadores de conocimiento). Dado que no siempre las empresas puedan tener los conocimientos necesarios en un centro de interés, en determinado momento, éstas pueden tener acceso al conocimiento que les es necesario a través de la compra, de este, a una universidad, centro público de investigación o centro tecnológico, a través de servicios, tecnología o investigación.

Desde el punto de vista de las empresas, la transferencia de tecnología se refiere a las ventas o concesiones, hechas con fines de lucro, de un conjunto de conocimientos que permitan al arrendador o arrendatario fabricar en las mismas condiciones que el arrendador o vendedor.

Cabe mencionar que uno de los objetivos de los centros de investigación es generar y diseminar el conocimiento creado en ellos y realizar investigaciones que contribuyan al avance del conocimiento y a la solución práctica de problemas de la sociedad y del país. Sin embargo y a pesar de que los centros de investigación son fuentes de conocimiento, no son necesariamente oferentes de tecnología, el hecho de que en ellos se genere tecnología no quiere decir que se disemine a las empresas, se necesita la demanda de esa tecnología, por parte de las empresas, para que se lleve a cabo el proceso de diseminación del conocimiento a través de la transferencia de tecnología.

### **1.5 Congruencia entre oferta y demanda tecnológica**

Del apartado anterior, innovación e incentivos para la innovación, se desprende el tema de oferta y demanda tecnológica. Schumpeter (1996), plantea una discusión

relacionada con el origen de la innovación, en la cual se abordan los siguientes aspectos.

- 1) la oferta del conocimiento científico y tecnológico en el proceso de innovación;
- 2 la relación entre el mercado y la generación de innovaciones, y
- 3) la relación entre el tamaño de las empresas y su propensión y efectividad para innovar.

Esta investigación aborda la discusión centrada en los puntos 1 y 2. La oferta del conocimiento científico y tecnológico en el proceso de innovación y la relación entre el mercado y la generación de innovaciones reflejan dos elementos fundamentales en el modelo del proceso de innovación:

El modelo lineal de innovación o *Science Push* (empuje científico o tecnológico), pone énfasis en la oferta del conocimiento científico. Este modelo supone que la investigación básica conduce a la invención, posteriormente a la innovación y finalmente a la difusión entre el consumidor.

En tanto que el modelo *Demand Pull* (demanda tecnológica), está centrado en la demanda del mercado, aquí la industria es la que indica a las esferas científicas cuáles son sus necesidades de conocimiento científico para poder innovar.

Al contrario de la antigua idea de una cadena lineal (en la que se pasa de la invención al desarrollo y luego a la innovación), hoy en día se toma la innovación como una red compleja, influenciada por factores como nuevos desarrollos técnicos “*technology push*”, la demanda de nuevas soluciones o productos “*demand pull*”, y deseos o necesidades de la sociedad “*societal pull*”, es decir, por medio de las empresas el conocimiento científico y tecnológico generado por las Universidades, centros de investigación, dependencias públicas, etc., es aplicado

de manera práctica a través de los procesos productivos, el cual se transforma en bienes y servicios con mayor valor agregado.

Lo anterior contribuye a la transformación económica y social de la región y del país. Tal es el caso de la empresa Innovamédica que fue creada para facilitar que los proyectos de innovación tecnológica, fruto del trabajo de las universidades y centros de investigación, lleguen más lejos y poder vincularlos con la industria.

La función de esta empresa es la de aportar recursos de ingeniería, asesoría técnica y comercial para complementar la etapa de desarrollo y aportar valor agregado a la propiedad intelectual y, así transferir la tecnología a industrias líderes en el mercado.

Innovamédica nace en octubre de 2000 como empresa encargada de vincular entre academia-empresa el desarrollo de nuevas tecnologías para la industria médica. Surge como producto del trabajo conjunto del Área de Ingeniería Biomédica de la UAM-Iztapalapa y el Grupo Empresarial VITALMEX. El objetivo final de Innovamédica es el de transferir conocimiento y tecnología y no sólo vender equipo.

Se puede decir que Innovamédica funciona como un puente entre la universidad y la industria; esta empresa cuenta con socios nacionales e internacionales que son empresas dedicadas a fabricar y vender equipo técnico que además están interesadas en algunos de los proyectos de investigación de la Universidad. Es importante mencionar que la parte financiera recae en compartir los riesgos a través de los socios comerciales como VITALMEX, Nacional Financiera (NAFIN), etc., financieramente se han apoyado a través de los apoyos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia y la Secretaría de Salud.

Además es importante mencionar que la vinculación de las Universidades y centros públicos de investigación con los sectores productivos contribuye positivamente en la formación y actualización de alumnos y académicos; en la solución de problemas a nivel local, regional y nacional y en la innovación y mejora de los procesos que se encuentran en ambas partes.

Retomando la importancia de que la oferta científica y tecnológica de las universidades y centros públicos de investigación corresponda ó sea congruente con la demanda científica y tecnológica de las industrias que se encuentran en la región, es necesario precisar que esta oferta, debe permitir orientar los esfuerzos de investigación y desarrollo hacia la solución de problemas específicos.

Cabe mencionar la sugerencia que hace la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en la última revisión sobre la Educación Superior en México, la cual consiste en invertir más en la oferta para la investigación y desarrollo en puntos donde hay *clusters* industriales; ya que en este tipo de lugares es donde se concentra la demanda y es más fácil desarrollar la oferta de servicios de investigación y desarrollo. En cambio, en los lugares donde no existe una concentración de empresas con cierta especialización es difícil imaginar el surgimiento de la oferta de las universidades y centros de investigación que apoyen la investigación y desarrollo.

Es importante señalar que entre empresas y universidades y/o centros de investigación debe existir complementariedad, en el sentido de que son oferente y demandante de tecnología.

Como ya se mencionó, en los diferentes enfoques (capacidades nacionales, clusters, sistemas nacionales de innovación), y en el apartado de proximidad geográfica, la ubicación territorial es una variable importante a considerar en el proceso de innovación, ya que genera ventajas a las empresas y Universidades y/o centros que se encuentran en la región.

Uno de los elementos, acorde con la política del IPN, a los que responde la ubicación de los centros de investigación es que la oferta de los centros den respuesta a las necesidades específicas (productiva) de la región/entorno. Por lo que en este trabajo, nos interesa, en particular, estudiar la correspondencia entre la oferta científica y tecnológica de los centros de investigación del IPN y la demanda tecnológica del entorno.

En particular se trabajará con los tres centros de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) Legaria, Querétaro y Altamira del Instituto, dado que tienen por objetivo aplicar la investigación científica y tecnología producida por los mismos, así como buscar la vinculación con el sector productivo de su entorno, para contribuir en la solución de problemas que afecten a estos sectores del país además de generar y diseminar el conocimiento científico y tecnológico generado en dichos centros.

La ubicación de los CICATA, es la siguiente: el CICATA Legaria en el Distrito Federal, el CICATA Querétaro en el estado de Querétaro y el CICATA Altamira se ubica en la entidad federativa de Tamaulipas. Una vez identificados los CICATA como fuente de conocimiento y, por ende, como oferentes de ciencia y tecnología que contribuyen a responder las necesidades de los agentes productores del entorno en el que se ubican dichos centros (capítulo 2), el siguiente paso es hacer una descripción de las actividades productivas del entorno en el que se ubican los centros, en dicho contexto, además se analizará su papel como oferente científico y tecnológico ante la demanda de ciencia y tecnología de su entorno (capítulo 3).

## **CAPÍTULO II**

### **OFERTA TECNOLÓGICA DE LOS CICATA**

#### **2.1 Marco institucional para las actividades científicas, tecnológicas y de innovación del Instituto Politécnico Nacional**

El Instituto Politécnico Nacional tiene como objetivos formar profesionales de alto nivel que contribuyan al desarrollo del país en las áreas científica y tecnológica, destacar su papel como institución educativa en el adelanto y transferencia de tecnología en el desarrollo nacional y, por último llevar a cabo actividades de investigación, de extensión y difusión de la cultura y los servicios.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND) destaca la importancia de apoyar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, de tal manera que se reflejen en la mejora competitiva del país. Es así como el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012 (PECiTI) se concibe como el programa del Ejecutivo Federal que permitirá avanzar hacia un desarrollo económico nacional más equilibrado, que fomentará las ventajas competitivas de cada región o entidad federativa con base en la formación de recursos humanos altamente calificados, que promoverá la investigación científica en instituciones de educación superior y centros de investigación, y que impulsarán el desarrollo tecnológico y la innovación en las empresas, buscando la vinculación entre los agentes del sector ciencia y tecnología para lograr un mayor impacto social.

Insertarse en la vanguardia tecnológica para promover el desarrollo integral del país, pasa por el fortalecimiento de la investigación y el desarrollo tecnológico lo que dimensiona la importancia de esta función sustantiva de la educación superior. De esta forma el IPN se integra a la plataforma propuesta para impulsar el desarrollo científico y tecnológico del país.

### **2.1.1 El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2007-2012**

La política educativa en torno a la educación superior se ha establecido en planes, programas, criterios y estrategias que conduzcan hacia una educación de calidad, mismas que se plasman desde el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y son retomadas por las diferentes instituciones educativas.

Cabe mencionar que las líneas de política del PND se convierten en los objetivos rectores del PECiTI, en particular en el eje 2 “Economía Competitiva y Generadora de Empleos”, la ciencia, tecnología e innovación juegan un papel preponderante como variables estratégicas del cambio estructural para el desarrollo del país, objetivo 5 (Potenciar la productividad y competitividad de la economía mexicana para lograr un crecimiento económico sostenido y acelerar la creación de empleos), detallándose en la estrategia 5.5 de ese objetivo (Profundizar y facilitar los procesos de investigación científica, adopción e innovación tecnológica para incrementar la productividad de la economía nacional).

El PECiTI contiene 5 objetivos de los cuales se derivan 12 estrategias y 42 líneas de acción (ver anexo 1) que encauzan el desarrollo científico, tecnológico y de innovación del país. En el cuadro 1 se muestra la relación que existe entre los objetivos rectores y las estrategias de Ciencia, Tecnología e Innovación.

**Cuadro 1**  
**Objetivos, Estrategias y Líneas de acción del**  
**Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) 2008-2012**

| OBJETIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ESTRATEGIAS                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Establecer políticas de Estado a corto, mediano y largo plazo que permitan fortalecer la cadena educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación, buscando generar condiciones para un desarrollo constante y una mejora en las condiciones de vida de los mexicanos. Un componente esencial es la articulación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, estableciendo un vínculo más estrecho entre los centros | 1.1 Mejorar la articulación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación fortaleciendo los vínculos entre todos los actores: academia, empresarios y sector público en sus niveles federal, estatal y municipal. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1.2 Incrementar el acervo de recursos humanos de alto nivel.                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1.3 Establecer prioridades en materia de investigación científica, desarrollo                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| educativos y de investigación con el sector productivo, de forma que los recursos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía. Ello también contribuirá a definir de manera más clara las prioridades en materia de investigación.                                                                                                                        | tecnológico e innovación.                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1.4 Fomentar una cultura que contribuya a la mejor divulgación, percepción, apropiación y reconocimiento social de la ciencia, la tecnología y la innovación en la sociedad mexicana. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1.5 Adecuar la legislación y normatividad en materia de ciencia, tecnología e innovación.                                                                                             |
| 2. Descentralizar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación con el objeto de contribuir al desarrollo regional, al estudio de las necesidades locales, y al desarrollo y diseño de tecnologías adecuadas para potenciar la producción en las diferentes regiones del país y disminuir las brechas de inequidad existentes en la materia.                             | 2.1 Fortalecer y consolidar los sistemas estatales de ciencia y tecnología e innovación.                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2.2 Incrementar la infraestructura científica, tecnológica y de innovación, tanto física como humana, para coadyuvar al desarrollo integral de las entidades federativas y regiones.  |
| 3. Fomentar un mayor financiamiento de la ciencia básica y aplicada, la tecnología y la innovación. Para ello es fundamental identificar mecanismos de financiamiento adicionales, a los que hacen el Ejecutivo Federal y el Congreso de la Unión, incluyendo mayores recursos provenientes de las empresas.                                                                         | 3.1 Diversificar la inversión en ciencia, tecnología e innovación, generando nuevos esquemas que promuevan la participación de los sectores público y privado.                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3.2 Incrementar en términos reales la inversión en ciencia, tecnología e innovación.                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3.3 Fortalecer la cooperación y el financiamiento internacional en materia de ciencia, tecnología e innovación, atendiendo las necesidades del país.                                  |
| 4. Aumentar la inversión en infraestructura científica, tecnológica y de innovación. Para ello, es necesario diversificar las fuentes de financiamiento.                                                                                                                                                                                                                             | 4.1 Propiciar el crecimiento y desarrollo de centros e instituciones de investigación públicas y privadas, y parques tecnológicos.                                                    |
| 5. Evaluar la aplicación de los recursos públicos que se invertirán en la formación de recursos humanos de alta calidad (científicos y tecnológicos), y en las tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, de tal manera que se canalicen a áreas prioritarias para el país, con el objetivo de que tengan el mayor impacto social y económico posible. | 5.1 Desarrollar e instrumentar un sistema de monitoreo y evaluación de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación.                                                     |

Fuente: Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012.

De acuerdo a los cinco objetivos antes mencionados podemos concluir que la investigación científica, el desarrollo de la tecnología e innovación son factores que impulsan la competitividad, el crecimiento económico y el desarrollo regional; y que es importante fortalecer la cadena educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación y fomentar la formación de recursos humanos de alta calidad (científicos y tecnológicos) que estén vinculados a la sociedad y al sector productivo, de tal manera que orienten los esfuerzos a la solución de problemas y se tenga un impacto social y económico del país. Es decir, la correspondencia entre la oferta científica y tecnológica de los Centros de Investigación con las necesidades productivas es fundamental para el país.

En este sentido, se reconoce que uno de los aspectos claves para el desarrollo de cualquier país es la educación que se imparte en estas instituciones de educación superior, en particular los estudios de posgrado los cuales tienen como propósito formar recursos humanos altamente calificados que generen y apliquen el conocimiento de forma original e innovadora y que respondan a las necesidades de la sociedad. La Ley de Ciencia y Tecnología 2002 señala la necesidad de promover el desarrollo y la vinculación de la ciencia básica y la innovación tecnológica asociadas a la actualización y mejoramiento de la calidad de la educación y la expansión de las fronteras del conocimiento, así como convertir a la ciencia y la tecnología en un elemento fundamental de la cultura general de la sociedad.

En el siguiente apartado se describirá el papel del Instituto Politécnico Nacional como una de las principales instituciones rectoras de la educación tecnológica pública en México, en la generación, aplicación, difusión y transferencia del conocimiento científico y tecnológico, creada para contribuir al desarrollo económico, social y político de la nación.

### **2.1.2 El Instituto Politécnico Nacional y el Programa Institucional de Mediano Plazo (PIMP) 2010-2012**

El Programa Institucional de Mediano Plazo 2010-2012 del IPN, se deriva del Programa de Desarrollo Institucional 2007-2012 (PDI), como parte del proceso de planeación estratégica y tiene por objetivo encaminar las tareas del Instituto de manera concertada e integral para conducir la gestión académica y administrativa, que permita alcanzar la visión de futuro.

La estructura y contenido del Programa Institucional de Mediano Plazo, guarda relación directa con los preceptos establecidos en la misión del Politécnico, que perfilan el desarrollo de las funciones institucionales hacia el cumplimiento de su visión.

El PIMP 2010-2012 está constituido por proyectos institucionales, objetivos, estrategias y metas. Cabe mencionar que se han incorporado al PIMP los diez Principios rectores del desarrollo institucional, que fortalecen y dinamizan las líneas estratégicas de acción y los Proyectos institucionales. El PIMP integra Líneas estratégicas de acción, Principios rectores del desarrollo institucional, Objetivos estratégicos y Proyectos institucionales (Ver anexo 2).

Las líneas estratégicas 3 y 4 del PIMP, están asociadas a los propósitos de esta investigación, ya que tienen por objetivo identificar los requerimientos, demandas y soluciones de los distintos sectores sociales y productivos, para dar respuesta a sus necesidad a través de la formación de recursos humanos de alto nivel, de la investigación y de desarrollos tecnológicos, asimismo contribuye a incentivar el desarrollo de los sectores productivos del país, a través de acciones y proyectos de fortalecimiento, consolidación y expansión de la investigación y el desarrollo tecnológico, además de propiciar el trabajo articulado de los centros de investigación para dinamizar la interacción con su entorno; e impulsar la operación de las redes institucionales de investigación, instrumento necesario para potenciar su capacidad generadora de conocimientos e innovación.

Por lo que respecta a las líneas 1, 2, 5 y 6 no corresponden al propósito de esta investigación ya que abordan aspectos tales como: oferta educativa, procesos de selección de ingreso, actualización de los diseños y contenidos de planes y programas de estudio, becas estímulos y otros medios de apoyo, proyectos de normatividad, gestión, etc.

En lo particular la línea estratégica 3 del Programa Institucional de Mediano Plazo del IPN concibe la vinculación como la relación entre el Instituto y la sociedad, en la que se da una interacción bidireccional, la cual busca la participación conjunta de ambos, en la identificación de requerimientos, demandas, y soluciones, con el objetivo de transferir los resultados de la formación, la investigación, el desarrollo

de tecnología y la cultura hacia la sociedad. Dicha línea tiene como objetivo estratégico elaborar diagnósticos de los sectores productivo y social del país para identificar las áreas en las cuales el Instituto puede contribuir con su potencial técnico y científico a la solución de problemas tecnológicos y de negocios.

Por su parte la línea estratégica 4 entiende la necesidad de que las acciones y proyectos de investigación y desarrollo tecnológico estén relacionados con el impacto en las necesidades nacionales, dando respuesta a la sociedad y a la vocación institucional de impulsar el desarrollo de los sectores productivos del país.

A partir de las dos líneas estratégicas anteriores, que son las que nos interesan para fines de esta investigación, podemos concluir diciendo que la vinculación en el IPN tiene como objetivo contribuir a la solución de problemas regionales y nacionales mediante la ejecución de proyectos de investigación básica y aplicada, de innovaciones y desarrollo tecnológicos, conjuntamente con los sectores productivos, público, social y privado.

Como se menciono en líneas anteriores el PIMP del IPN se deriva del Programa de Desarrollo Institucional 2007-2012, conformado este último a partir del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y del Programa Sectorial de Educación para el mismo periodo. Los programas sectoriales elaborados por las dependencias y entidades del Gobierno Federal, incorporan los objetivos, estrategias y acciones que, en el ámbito de su competencia, realizarán en materia de ciencia, tecnología e innovación entre los años 2008-2012. Estas acciones están contenidas en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación con el propósito de hacer efectiva y garantizar la relación transversal (las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, impactan en los cinco ejes del PND 2007-2012) de estas actividades dentro de los propios programas.

Además la vinculación debe convertirse en una variable estratégica que contribuya, dada la transversalidad de sus acciones, a la formación integral de profesionistas, a la pertinencia de la educación superior y al desarrollo social y económico del entorno, de las regiones y del país, aspectos que responden a los lineamientos establecido en el PND, PECiTI y la Ley de Ciencia y Tecnología 2002 en torno a las actividades científicas, tecnológicas y de innovación (ver cuadro 2).

**Cuadro 2**  
**Correspondencia entre el PND, PECITI y PIMP**

| PND 2007-2012                                   |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eje                                             | Objetivo                                                                                                                                                | Estrategia                                                                                                                                                         |
| 2. Economía Competitiva y Generadora de Empleos | 5. Potenciar la productividad y competitividad de la economía mexicana para lograr un crecimiento económico sostenido y acelerar la creación de empleos | 5.5. Profundizar y facilitar los procesos de investigación científica, adopción e innovación tecnológica para incrementar la productividad de la economía nacional |



| PECITI 2008-2012                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Estrategias                                                                                                                                                                                                                  | Líneas de acción                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1. Establecer políticas de Estado a corto, mediano y largo plazo que permitan fortalecer la cadena educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación, buscando generar condiciones para un desarrollo constante y una mejora en las condiciones de vida de los mexicanos. Un componente esencial es la articulación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, estableciendo un vínculo más estrecho entre los centros educativos y de investigación con el sector productivo, de forma que los recursos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía. Ello también contribuirá a definir de manera más clara las prioridades en materia de investigación. | 1.1 Mejorar la articulación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación fortaleciendo los vínculos entre todos los actores: academia, empresarios y sector público en sus niveles federal, estatal y municipal. | 1.1.2 Impulsar la creación de esquemas de innovación tecnológica que articulen la participación de los sectores gubernamental, académico y empresarial.<br>1.1.3 Contribuir a la generación de patentes y desarrollos en innovación.                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1.2 Incrementar el acervo de recursos humanos de alto nivel.                                                                                                                                                                 | 1.2.1 Apoyar la formación de recursos humanos que atienda las necesidades específicas de los diversos sectores de las entidades federativas y las regiones.                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1.4 Fomentar una cultura que contribuya a la mejor divulgación, percepción, apropiación y reconocimiento social de la ciencia, la tecnología y la innovación en la sociedad mexicana.                                        | 1.4.1 Promover la cultura científica, tecnológica y de innovación a través de los medios de comunicación electrónicos e impresos, difundiendo los resultados de las investigaciones exitosas y el impacto social en la solución de problemas nacionales. |
| 2. Descentralizar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación con el objeto de contribuir al desarrollo regional, al estudio de las necesidades locales, y al desarrollo y diseño de tecnologías adecuadas para potenciar la producción en las diferentes regiones del país y disminuir las brechas de inequidad existentes en la materia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2.1 Fortalecer y consolidar los sistemas estatales de ciencia y tecnología e innovación.                                                                                                                                     | 2.1.4 Promover proyectos locales que respondan a necesidades sectoriales, desarrollen cadenas de valor y propicien la generación de empleo.                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2.2 Incrementar la infraestructura científica, tecnológica y de innovación, tanto física como humana, para coadyuvar al desarrollo integral de las entidades federativas y regiones.                                         | 2.2.3 Apoyar proyectos que contribuyan a la formación de capital humano de alto nivel conforme a las necesidades de las entidades federativas.                                                                                                           |



| PIMP 2010-2012 DEL IPN                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                       |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Líneas estratégicas de acción                | Objetivos estratégicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Proyectos institucionales                                                                             |
| 1.Atención a las demandas de formación       | <b>Principio rector del desarrollo institucional 1.</b> Educación de alta calidad para el desarrollo sustentable: cobertura y equidad al servicio del estudiante y del país                                                                                                                                                                                |                                                                                                       |
|                                              | 1. Diversificar la nueva oferta educativa, enfocando los perfiles profesionales y técnicos para atender las necesidades emergentes del desarrollo del conocimiento.                                                                                                                                                                                        | 1. Diseño de nuevos programas académicos en los niveles medio superior, superior y posgrado.          |
| 3. Responsabilidad y Relación con el Entorno | <b>Principio rector del desarrollo institucional 4.</b> Formación de capacidades a lo largo de la vida.                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                       |
|                                              | 1. Reorientar los programas que ofertan los centros de educación continua, mediante la identificación de necesidades específicas de su entorno y una planeación estratégica para su atención, en coordinación con las unidades académicas del IPN y los sectores productivo, gubernamental y social.                                                       | 18. Impulso y promoción de la educación continua.                                                     |
| PIMP 2010-2012 DEL IPN                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                       |
| Líneas estratégicas de acción                | Objetivos estratégicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Proyectos institucionales                                                                             |
| 3. Responsabilidad y Relación con el Entorno | <b>Principio rector del desarrollo institucional 5.</b> Capacidades al servicio de la vinculación con el sector productivo.                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                       |
|                                              | 11. Establecer programas de fomento productivo, en el marco de las políticas públicas de carácter educativo, científico, tecnológico y económico, que apoyen al empleo y la generación de riqueza.                                                                                                                                                         | 21. Vinculación con los sectores social y productivo, para la innovación y el desarrollo empresarial. |
|                                              | 12. Avanzar en la articulación del sistema institucional para la vinculación, la innovación tecnológica y el desarrollo empresarial, dando un nuevo impulso a la vinculación académica y tecnológica que permita reforzar los procesos formativos, así como el apoyo a las empresas existentes y la conformación de nuevas empresas generadoras de empleo. |                                                                                                       |
|                                              | 13. Generar estrategias relacionadas con la formación profesional, la producción del conocimiento y la aplicación tecnológica, dirigidas principalmente a las micro y pequeñas empresas para impulsar su productividad, competitividad y la creación de empleo.                                                                                            |                                                                                                       |
|                                              | 14. Articular la formación de recursos humanos con las actividades de vinculación, para la innovación tecnológica e investigación de alta calidad, en temas de prioridad nacional como energía, agua, alimentación, salud y sustentabilidad.                                                                                                               |                                                                                                       |
|                                              | 17. Apuntalar la gestión de la vinculación intensificando la formación de los responsables de estas actividades en las unidades, considerando aspectos relacionados con la promoción, innovación, transferencia, desarrollo de tecnologías y conocimientos.                                                                                                |                                                                                                       |
|                                              | 19. Promover una cultura institucional de propiedad intelectual y registro de patentes de los resultados técnicos de investigaciones, con el propósito de contribuir a la transferencia de conocimientos e innovaciones al sector productivo y proporcionar el debido reconocimiento y protección de la autoría.                                           | 22. Fomento y protección de la propiedad intelectual.                                                 |
| 4. Conocimiento para el Desarrollo del País  | <b>Principio rector del desarrollo institucional 7.</b> Conocimiento y tecnología para el desarrollo del país, que revitaliza el compromiso social politécnico.                                                                                                                                                                                            |                                                                                                       |
|                                              | 31. Mejorar sustancialmente la articulación de las actividades de los centros de investigación con su entorno, para contribuir de manera intensiva al desarrollo local, regional y nacional.                                                                                                                                                               | 26. Articulación del trabajo de los centros de investigación con su entorno.                          |

Fuente: Elaboración propia con base al PND 2007-2012, PECiTi 2008-2012 y el PIMP 2010-2012 del IPN.

En virtud de lo anterior, los centros de investigación del Instituto (ver cuadro 3) tienen por objetivo formar recursos humanos de alto nivel en los posgrados, buscar la vinculación con el sector productivo para contribuir a su transformación a través de la aplicación de la investigación científica, la innovación y el desarrollo tecnológico.

**Cuadro 3**  
**Centros de Investigación del IPN**

| CENTRO                                            | NOMBRE                                                                             | SIGLAS   | UBICACIÓN             |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------|
| Centros de Áreas Médico Biológicas                | Desarrollo de Productos Bióticos,                                                  | CEPROBI  | Morelos               |
|                                                   | Interdisciplinario de Investigación y Estudios Sobre Medio Ambiente y Desarrollo,  | CIEMAD   | D. F.                 |
|                                                   | Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada                                  | CIBA     | Tlaxcala              |
|                                                   | Centro de Biotecnología Genómica,                                                  | CBG      |                       |
| Centro de Área Social y Administrativa            | Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales,                   | CIECAS   | D. F.                 |
| Centros de Áreas Físico Matemáticas               | Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo,                          | CIDETEC  | D. F.                 |
|                                                   | Centro de Investigación e Innovación Tecnológica Unidad Azcapotzalco               | CIITEC   | D. F.                 |
|                                                   | Centro de Investigación en Computación                                             | CIC      |                       |
|                                                   | Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital Unidad Tijuana          | CITEDI   | Baja California Norte |
| Centros de Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada | Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Legaria   | CICATA   | D. F.                 |
|                                                   | Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro | CICATA   | Querétaro             |
| Incubadora de Empresas                            | Centro de Incubadora de Empresas de Base Tecnológica                               | CIEBATEC | D. F.                 |
|                                                   | Unidades de Preincubación                                                          |          | D. F.                 |
| Centros Interdisciplinarios                       | Centro de Investigaciones en Ciencias Marinas                                      | CICIMAR  | Baja California Sur   |
|                                                   | Centro de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango        | CIIDIR   | Durango               |
|                                                   | Centro de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca "       | CIIDIR   | Oaxaca                |
|                                                   | Centro de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Guasave        | CIIDIR   | Sinaloa               |
|                                                   | Centro de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán      | CIIDIR   | Michoacán             |

|                                            |                                                                       |        |         |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------|---------|
| Centros Mexicanos de Producción más limpia | Centro Mexicano para la Producción Más Limpia, Ticomán                | CMPL   | D. F.   |
|                                            | Centro Regional para la Producción Más Limpia Unidad Tabasco          | CRP+L  | Tabasco |
| Desarrollo y Competitividad Empresarial    | Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial | UPDECE | D. F.   |

Fuente: [www.ipn.mx](http://www.ipn.mx).

Así los centros de investigación del Instituto, comprometidos y relacionados con su entorno y con el afán de generar conocimiento para la sociedad (líneas estratégicas 3 y 4), realizan investigación básica para avanzar en las fronteras del conocimiento o para la búsqueda de aplicaciones originales; en la investigación aplicada para la adquisición de nuevos conocimientos dirigiéndola principalmente a un fin práctico, determinado o específico. Por su parte el desarrollo experimental, se dirige a la producción de nuevos materiales, productos y servicios, a la instalación de nuevos procesos, sistemas y al mejoramiento sustancial de los ya producidos e instalados. Como es el caso de los Centros de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada.

De lo anterior surge la inquietud de estudiar si existe correspondencia entre la oferta científica y tecnológica de los CICATA del Instituto Politécnico Nacional y la demanda científica y tecnológica del entorno en el que se encuentran los centros.

La importancia de que la oferta científica y tecnológica de los centros de investigación del Instituto Politécnico Nacional corresponda o sea congruente con la demanda científica y tecnológica de las industrias que se encuentran en el entorno del centro, consiste en que permite orientar los esfuerzos de investigación y desarrollo hacia la solución de problemas específicos. En otras palabras, contribuye al logro de los objetivos de las líneas estratégicas 3 y 4.

En virtud de que en esta investigación, el interés está en la correspondencia de la oferta y demanda científica y tecnológica de los CICATA en relación al entorno en

el que se encuentran, en el siguiente apartado se mencionarán aspectos generales de los CICATA y se presentaran los indicadores pertinentes.

### **2.1.3 Los Centros de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional**

#### **2.1.4.1 Antecedentes de los CICATA**

El CICATA surgió del análisis de un estudio titulado “Centro de Desarrollo Integral; Vinculación Industrial Mexicana con el Instituto Politécnico Nacional”, en el que trataban la problemática de la vinculación entre la academia y la industria. Es así como nace el CICATA, con la responsabilidad de articular a la comunidad científica con el sector productivo de bienes y servicios para ofrecer soluciones a los problemas de desarrollo, mediante programas de investigación científica y tecnológica, con un enfoque multidisciplinario.

Cabe mencionar que el CICATA se creó, además de cómo un centro de investigación compartida con la industria, como un centro de especialización con un programa enfocado a estudiantes–trabajadores cuyo plan de estudios se forma a partir de la problemática que los estudiantes están resolviendo en la industria. Así, los egresados de este programa cuentan con experiencia en la solución de problemas reales de la sociedad. Por otra parte, los CICATA participan activamente en la educación continua, lo que crea un espacio de intercomunicación entre empresarios, investigadores y docentes que trabajan directamente en problemas existentes.

Físicamente el CICATA se crea en diciembre de 1995, durante la administración del ingeniero Diódoro Guerra Rodríguez, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público autorizó que el IPN adquiriera los bienes del Instituto Mexicano de

Investigaciones Tecnología, A.C. (IMIT), el cual realizaba investigación aplicada para la industria que lo solicitara. Es así como el IMIT, que operaba bajo la coordinación del Banco de México y del Banco de Comercio Exterior, con participación de Nacional Financiera, se transformó en el Centro de investigación de Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional.

Después de haber aprobado el Consejo General Consultivo la creación del CICATA en la sesión del 30 de Agosto de 1996, el acuerdo de su establecimiento se firmo el 2 de septiembre de 1996. El CICATA inició sus actividades en la Unidad Legaria el 15 de septiembre de 1996.

En junio de 1998, el Consejo General Consultivo del IPN aprobó la impartición de maestría y doctorado en tecnología avanzada, consolidándose el CICATA con la creación de tres unidades más, situadas en los estados de Puebla, Querétaro y Tamaulipas, bajo la coordinación del director del CICATA Legaria. Seis años después, durante la administración del doctor José Enrique Villa Rivera, se publicó en la Gaceta Politécnica, núm. 613, del 30 de julio de 2005, el acuerdo de establecimiento de los CICATA unidades Querétaro y Altamira, los que quedaron independientes de CICATA Unidad Legaria.

En el siguiente apartado se conocerá la misión, visión, objetivos, líneas de investigación y la oferta educativa de los CICATA, además se mostrará de manera gráfica la ubicación de los centros.

#### **2.1.4.2 Características generales**

Como se muestra en el cuadro 4 el fin último de la misión, visión y objetivos de los CICATA es dar respuesta a las necesidades de los distintos sectores en beneficio de la sociedad.

**Cuadro 4**  
**Misión, Visión y Objetivos de los CICATA**

| <b>MISIÓN</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CICATA LEGARIA</b>   | El Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria, perteneciente al Instituto Politécnico Nacional, es un Centro destinado a la formación de recursos humanos del más alto nivel en los posgrados de tecnología avanzada, física educativa y matemática educativa, buscando la vinculación con el sector productivo para contribuir a su transformación a través de la aplicación de la investigación científica, la innovación y el desarrollo tecnológico mediante el uso eficiente de los recursos humanos, financieros y materiales con los que cuenta, en beneficio de la sociedad mexicana |
| <b>CICATA QUERÉTARO</b> | En CICATA Querétaro realizamos proyectos de investigación y desarrollo tecnológico al tiempo que formamos recursos humanos. Lo anterior lo hacemos sabedores de los enormes rezagos sociales en nuestro país y conscientes de nuestra oportunidad para influir en nuestro medio. Para alcanzar nuestros objetivos promovemos el trabajo en equipo, estableciendo relaciones de confianza, y procurando el crecimiento profesional de los miembros de la comunidad del Centro.                                                                                                                                                       |
| <b>CICATA ALTAMIRA</b>  | Contribuir al desarrollo del País formando maestros y doctores en tecnología avanzada, así como realizar investigación aplicada, innovación y desarrollo tecnológico para dar respuesta a las demandas de los sectores público, social y privado en las líneas de investigación de Materiales Nano estructurados, Ciencias Oceánicas Aplicadas, Tecnología Láser e Ingeniería y Desarrollo Sustentable, con impacto regional, nacional e internacional.                                                                                                                                                                             |

| <b>VISIÓN</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CICATA LEGARIA</b>   | El Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria, perteneciente al Instituto Politécnico Nacional, es un Centro con liderazgo en la producción y aplicación de investigación científica, tecnología avanzada, física educativa y matemática educativa, que forma y cuenta con científicos y tecnólogos de alto nivel comprometidos para contribuir en la solución de problemas que afecten a los sectores productivos del país y que sea reconocido a nivel nacional e internacional como una entidad autosuficiente, que opera a niveles de excelencia, creativa e innovadora en la generación y difusión del conocimiento científico y tecnológico. |
| <b>CICATA QUERÉTARO</b> | Aspiramos ser un centro de investigación con la capacidad de producir innovaciones. Trabajaremos en necesidades específicas de nuestra sociedad, desde su identificación hasta su introducción en el mercado. En el camino, queremos generar propiedad intelectual relevante e industrial importante. Al mismo tiempo, queremos servir como una escalera que facilite la movilidad social que forme recursos humanos en el contexto de la calidad y pertinencia.                                                                                                                                                                                                                          |

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CICATA ALTAMIRA</b> | Lograr un lugar preponderante en las áreas científicas y tecnológicas equiparable en calidad a las mejores instituciones educativas del mundo, con la capacidad de incorporar los avances científicos y tecnológicos en sus programas y con temáticas pertinentes que permitan responder a las necesidades que demandan los sectores público, social y privado para fortalecer el carácter rector del IPN en educación tecnológica. |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| <b>OBJETIVO(S)</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CICATA LEGARIA</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>I. Impartir cursos de formación de recursos humanos, actualización y superación académicas a nivel de posgrado;</li> <li>II. Formar, actualizar y desarrollar recursos humanos de alta especialidad científica y tecnológica;</li> <li>III. Desarrollar y participar, con un enfoque multidisciplinario, en proyectos de investigación científica y tecnológica que se generen tanto en el Instituto como en otras Instituciones;</li> <li>IV. Impulsar y coordinar las políticas de investigación tecnológica mediante la aplicación de tecnología de punta;</li> <li>V. Actuar como fuente de información sobre la investigación científica y tecnológica;</li> <li>VI. Participar con instituciones e individuos interesados en el impulso de actividades de investigación científica y tecnológica;</li> <li>VII. Servir como enlace de la comunidad científica del Instituto Politécnico Nacional con comunidades afines, así como con los sectores productivos de bienes y servicios, público, social y privado, y convertirse en catalizador para actualizar planes y programas de estudio.</li> </ul> |
| <b>CICATA QUERÉTARO</b> | Servir de enlace entre la comunidad científica y los sectores productivos de bienes y servicios, atenderlos y ofrecerles soluciones a sus problemas de desarrollo. Para el cumplimiento de este objetivo, CICATA Querétaro, desarrolla programas de investigación científica, tecnológica e innovación con un enfoque interdisciplinario y, asimismo atiende la formación de capital humano de alto nivel, contribuyendo decisivamente al fortalecimiento de la calidad y la competitividad del aparato productivo mexicano.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>CICATA ALTAMIRA</b>  | Es la investigación aplicada (vinculada) a la resolución de problemas de la industria nacional, así como el de formar recursos humanos altamente calificados por medio de nuestro posgrado en tecnología avanzada (PTA) de maestría y doctorado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Fuente: [www.ipn.mx](http://www.ipn.mx)

### 2.1.4.3 Líneas de investigación y Oferta educativa

En el cuadro 5 se muestran las líneas de investigación y en el cuadro 6 los posgrados de cada uno de los CICATA. En el anexo 3 y 4 se detallan tanto las líneas de investigación como los posgrados, respectivamente.

**Cuadro 5**  
**Líneas de investigación**

| CENTRO                            | LÍNEA DE INVESTIGACIÓN                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CICATA LEGARIA<sup>1</sup></b> | Tecnología Avanzada (nanotecnología, materiales funcionales y biomateriales)<br>Matemática Educativa (construcción social del conocimiento matemático, etc.)<br>Física Educativa (didáctica de innovación educativa, transformación conceptual, etc.) |
| <b>CICATA QUERÉTARO</b>           | Análisis de Imágenes<br>Biotecnología<br>Energías Alternativas<br>Mecatrónica<br>Procesamiento de Materiales y Manufactura                                                                                                                            |
| <b>CICATA ALTAMIRA</b>            | Ingeniería y Procesamiento de Materiales<br>Tecnología Láser<br>Ciencias Oceánicas Aplicadas e Ingeniería Oceánica Costera                                                                                                                            |

FUENTE: <http://www.cicata.ipn.mx>; <http://www.cicataqro.ipn.mx>; <http://www.cicataaltamira.ipn.mx>

**Cuadro 6**  
**Posgrados**

| CENTRO                  | Posgrados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CICATA LEGARIA</b>   | Maestría en Tecnología Avanzada (presencial)<br>Doctorado en Tecnología Avanzada (presencial)<br>Maestría en Matemática Educativa (no presencial y mixta)<br>Doctorado en Matemática Educativa (no presencial y mixta)<br>Maestría en Física Educativa (no presencial y mixta)<br>Doctorado en Física Educativa (no presencial y mixta)<br>Especialidad Física Educativa (no presencial y mixta) |
| <b>CICATA QUERÉTARO</b> | Maestría en Tecnología Avanzada (presencial)<br>Doctorado en Tecnología Avanzada (presencial)                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>CICATA ALTAMIRA</b>  | Maestría en Tecnología Avanzada (presencial)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

FUENTE: [www.posgrado.ipn.mx](http://www.posgrado.ipn.mx), <http://www.cicata.ipn.mx>; <http://www.cicataqro.ipn.mx>;  
<http://www.cicataaltamira.ipn.mx>

Para concluir con las líneas de investigación y con los posgrados en los CICATA, es importante comentar que las líneas de investigación antes mencionadas encausan y responden a los requerimientos de los posgrados, los cuales tienen como objetivo final formar recursos humanos de alto nivel, ya que

<sup>1</sup> El CICATA Legaria agrupa a sus investigadores, publicaciones y tesis por posgrado y no por línea de investigación, sin embargo en cada posgrado se menciona la temática de sus investigaciones. Por lo anterior en el cuadro 6 se muestran los posgrados del CICATA Legaria como líneas de investigación.

los posgrados permiten realizar investigaciones vinculadas a necesidades industriales específicas, contribuyendo a la solución de problemas de la sociedad, estas investigaciones se realizan, a través de las líneas de investigación en las que confluyen actividades de investigación y desarrollo tecnológico, realizadas por uno o más grupos de trabajo que tienen resultados visibles en su producción académica, científica, tecnológica y en la formación de recursos humanos.

Con base en lo anterior, es posible afirmar que es prioritario para los CICATA brindar respuesta a las necesidades reales de su entorno a través de proporcionar tanto el conocimiento como las tecnologías que resuelvan problemas reales. En este sentido, tal como se analizó en el capítulo I, el desarrollo tecnológico se impulsa por dos elementos complementarios: el empuje tecnológico (oferta tecnológica) derivado del desarrollo científico y tecnológico, en este caso del que proviene de los CICTA; y del empuje de la demanda por los requerimientos reales de los agentes que forman el entorno, en este caso, se enfocará a los sectores productivos de mayor impacto (PIB más alto) que se encuentran en el entorno de los CICATA. Finalmente, tal como se planteó en el capítulo I, la cercanía geográfica favorece la vinculación entre oferta y demanda tecnológica, por lo que, en este caso al hablar de entorno, nos referimos a los municipios de los estados en los que se ubican los CICATA y a los municipios que limitan con la entidad en la que se encuentra cada uno de los centros.

#### **2.1.4.4 Ubicación geográfica: definición de entorno**

Como ya se mencionó, un elemento fundamental en esta tesis es la ubicación del entorno en el que se espera que los CICATA tengan impacto, y es el espacio en el que se analizará la correspondencia entre oferta y demanda tecnológica.

Por lo anterior, por entorno se entenderá el área geográfica en la que se encuentran los municipios que conforman el estado en el que se encuentra el CICATA y los municipios que están alrededor de la entidad federativa en la que

se encuentra el centro, lo anterior permitirá delimitar el entorno en el que podrían tener incidencia los CICATA, respectivamente.

Los tres Centros de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional se ubican en el Distrito Federal, en Querétaro y en Tamaulipas (ver figura 1).

**Figura 1**

**Ubicación de los Centros de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional en la República Mexicana, 2011**



Fuente: Elaboración propia con información de [www.ipn.mx](http://www.ipn.mx)

En el capítulo tres se detallará como se abordó el estudio del entorno para cada CICATA.

## **2.2 Oferta Tecnológica de los CICATA**

La evolución económica en el mundo ha mostrado al conocimiento como un factor determinante e influyente en la producción y en la generación de riqueza de las naciones. Es la puerta de acceso a la sociedad del conocimiento.

La investigación científica y el desarrollo tecnológico constituyen las formas más importantes para generar conocimiento y conforman alternativas para resolver problemas y contribuir en la creación de valor en nuestra sociedad.

Ahora bien, la transferencia del conocimiento de la investigación académica a la esfera comercial es una parte importante del sistema de innovación el cual tiene un gran impacto económico y social.

Hasta ahora, ha sido difícil medir cómo las universidades o los centros de investigación llevan a cabo con éxito actividades de transferencia, sin embargo en este trabajo se revisará la oferta tecnológica de los CICATA, tal como se definió en el capítulo I, a partir del technology push, es decir, a partir del conocimiento y desarrollo tecnológico alcanzado en los CICATA. Para tal efecto, se considera que la principal oferta de desarrollo tecnológico de los CICATA se encuentra en las patentes desarrolladas, en los proyectos de investigación aplicados y en las actividades de vinculación. En tanto, que las actividades de generación de conocimiento se concentran principalmente en publicaciones (citas, congresos, conferencias y capítulos de libros), así como en la línea de investigación de los investigadores y en las tesis.

### **2.2.1 Patentes**

En innovación el indicador más usado es la patente<sup>2</sup>. La patente es un documento en el que un Estado otorga un conjunto de derechos exclusivos a un inventor, por un período limitado de tiempo para la divulgación y explotación de su invención. Las patentes sirven como un indicador de resultados, que refleja una parte del conocimiento desarrollado por la universidad, el centro de investigación o la empresa.

La patente como indicador representa la culminación de un esfuerzo que pone de manifiesto no sólo la intensidad de la actividad inventiva, sino la capacidad tecnológica que se posee. Las patentes son el principal indicador de actividad tecnológica.

---

<sup>2</sup> Es un derecho exclusivo, concedido en virtud de la Ley, para la explotación de una invención técnica.

**Cuadro 7**  
**Patente**

| <b>PATENTE DE INVENCION</b> |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Centro                      | CICATA Altamira                                                                                                                                                                                                                                    |
| Fecha de concesión:         | 11/06/2009                                                                                                                                                                                                                                         |
| Número de solicitud:        | PA/a/2004/010985                                                                                                                                                                                                                                   |
| Inventor(es):               | TERESA FLORES REYES,<br>LUIS VIDAL PONCE CABRERA,<br>Km. 14.5 Carretera Tampico-Puerto Industrial Altamira,<br>89600, Altamira, Tamaulipas                                                                                                         |
| Título:                     | ELEMENTO ACTIVO DE NÚCLEO HUECO PARA<br>LÁSER DE ESTADO SÓLIDO.                                                                                                                                                                                    |
| Resumen:                    | Diseño de medio activo con geometría de núcleo hueco y sección anular. Este diseño permite insertar una lámpara de bombeo en el núcleo hueco y aprovechar convenientemente la luz de la lámpara para lograr una mejor eficiencia del medio activo. |

FUENTE: <http://siga.impi.gob.mx>, <http://www.updce.ipn.mx>

**Cuadro 8**  
**Solicitudes de patente**

| <b>CENTRO</b>           | <b>AÑO</b> | <b>TÍTULO</b>                                                                                                   | <b>INVENTORES</b>                                                                                                      |
|-------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CICATA Legaria</b>   | 2005       | Proceso para la producción de harina de maíz nixtamalizada a alta presión.                                      | Fernando Martínez Bustos,<br>José de la Luz Martínez Montes,<br>Felicianoi Sánchez Sinencio,<br>Maximiano Ruíz Torres. |
|                         | 2007       | Proceso continuo de nixtamalización por alta presión.                                                           | Eduardo San Martín Martínez,<br>José Antonio Irán Díaz Góngora,<br>Mónica Rosalía Jaime Fonseca.                       |
| <b>CICATA Querétaro</b> | 2007       | Alimentador transportador para masa y harina de maíz.                                                           | Maximiliano Francisco Ruíz,<br>Torrez y Omar Gustavo Alvarado Mancilla                                                 |
|                         | 2007       | Proceso y aparato cocedor por calentamiento óhmico para obtener harinas instantáneas de cereales y leguminosas. | Eduardo Morales Sánchez                                                                                                |

FUENTE: <http://siga.impi.gob.mx>, <http://www.updce.ipn.mx>

En esta investigación se han identificado las patentes y solicitudes de patente propiedad de los CICATA. Sin negar que cada patente es un documento considerablemente extenso con información detallada que de alguna manera

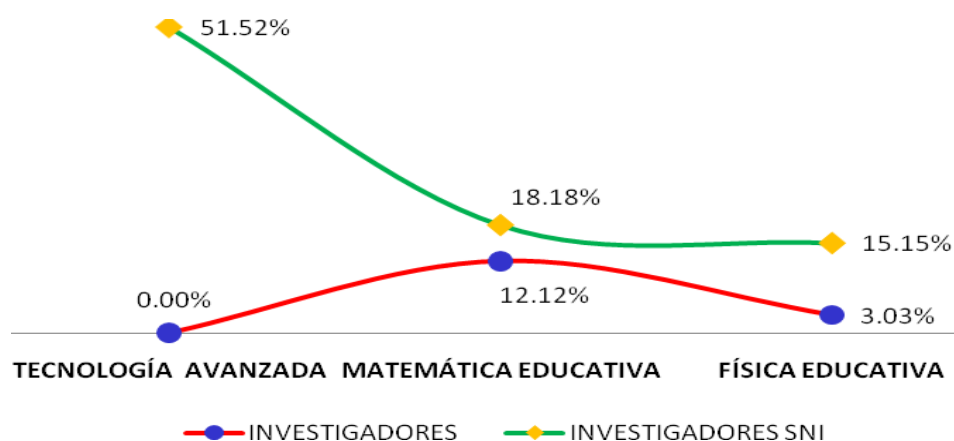
permite detectar la calidad de dicha patente, sólo se mencionan las principales características de las patentes encontradas.

### **2.2.2 Investigadores**

Es bien sabido que la formación de recursos humanos del más alto nivel está íntimamente ligada a la investigación científica, por lo que para esta investigación resulta de suma importancia conocer la formación del capital humano (investigadores) con el que cuenta cada uno de los CICATA del IPN, ya que la disponibilidad de recursos humanos calificados para la investigación y, además, la existencia de un entorno de calidad para la realización de la misma, son elementos determinantes para el desarrollo económico, científico y tecnológico y de la inserción en las cadenas globales de producción.

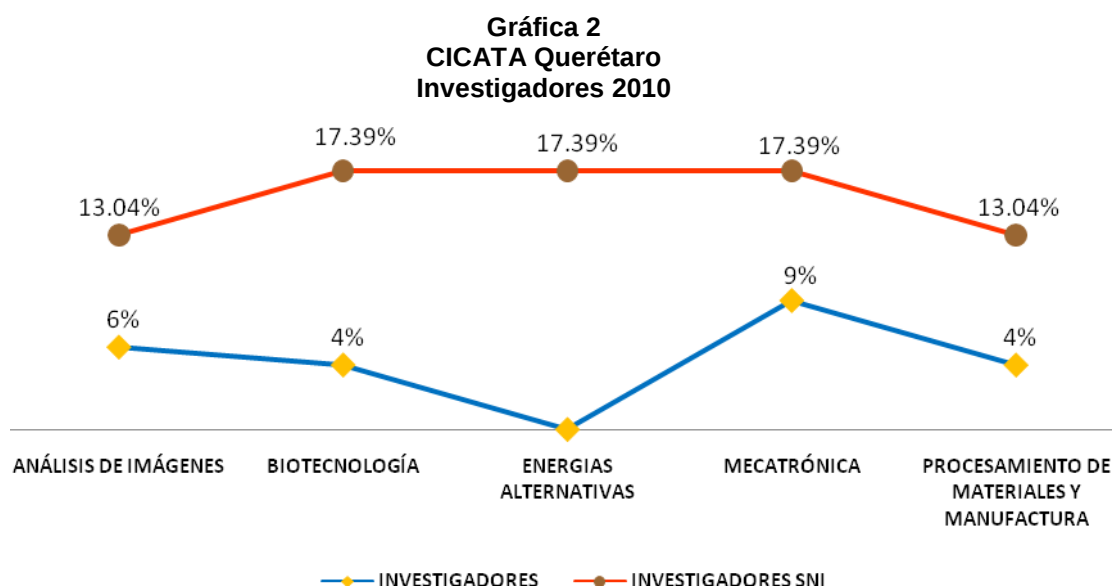
Para el 2010 el CICATA Legaría contaba con 33 investigadores de los cuales 28 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI). El 85% de los investigadores del centro pertenecen al SNI de los cuales el 51.52% se encuentra en el área de Tecnología Avanzada, el 18.18% en el área de Matemática Educativa y el 15.15% en Física Educativa, el restante 15% son investigadores que no pertenecen al SNI, de los cuales el 12.12% realizan investigaciones en Matemática Educativa y el 3.03% restante en Física Educativa (ver gráfica 1).

**Gráfica 1**  
**CICATA Legaría**  
**Investigadores 2010**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicata.ipn.mx](http://www.cicata.ipn.mx). consultado: 18 de enero de 2011.

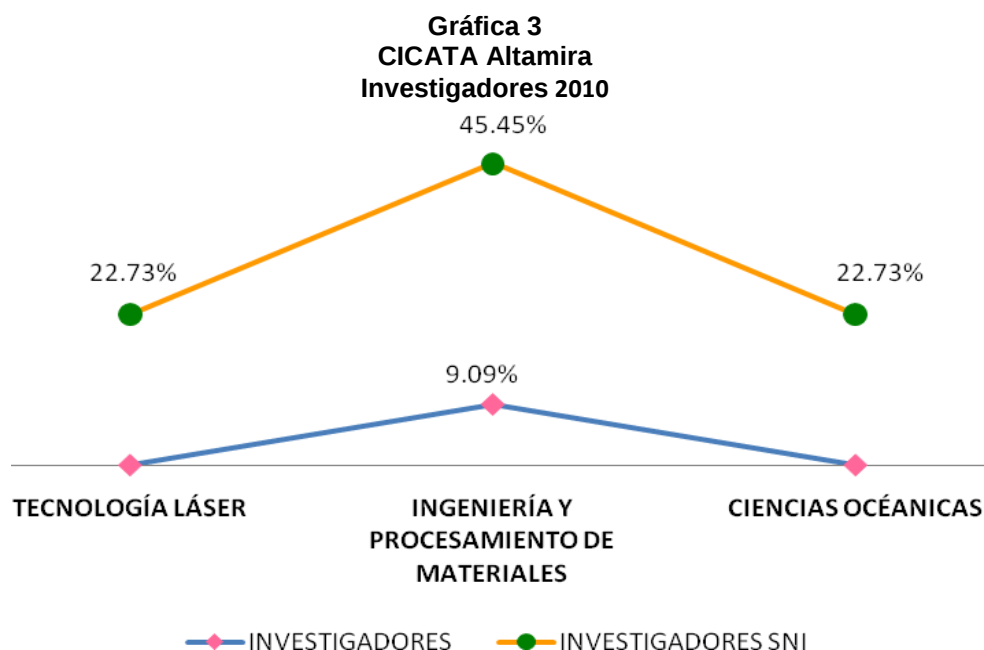
Por su parte el CICATA Querétaro en el 2010 contaba con 23 investigadores, 18 pertenecientes al SNI de los cuales 3 se encontraban realizando investigación en el área de Análisis de Imágenes, 4 en Biotecnología, 4 en Energías Alternativas, 4 en Mecatrónica y 3 en Procesamiento de Materiales y Manufactura. De los profesores no pertenecientes al SNI, 1 se encuentran en el área de Análisis de Imágenes, 1 en Biotecnología, 2 en Mecatrónica y 1 en Procesamiento de Materiales y Manufactura (ver gráfica 2).



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataqro.ipn.mx](http://www.cicataqro.ipn.mx). consultado: 20 de enero de 2011

El CICATA Altamira cuenta con 22 investigadores, el 91% de ellos pertenecen al SIN, de los cuales el 45.45% están en la línea de investigación de Ingeniería

y Procesamiento de Materiales, el 22.73% está en Tecnología Láser y el 22.73% restante está en Ciencias Oceánicas, el 9.09% de investigadores se encuentran en el área de Ingeniería y Procesamiento de Materiales (ver gráfica 3).



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataaltamira.ipn.mx](http://www.cicataaltamira.ipn.mx). consultado: 23 de enero de 2011

### 2.2.3 Publicaciones

El número de publicaciones de un centro, área o país es un indicador útil para cuantificar la actividad científica de dichas unidades.

Las publicaciones se encuentran dentro de los principales indicadores bibliométricos, los cuales se pueden agrupar en dos grandes apartados: a) indicadores cuantitativos de actividad científica, donde se incluye el número de publicaciones, y b) indicadores de impacto, basados en el número de citas que obtienen los trabajos, y que caracterizan la importancia de dicha producción en función del reconocimiento otorgado por otros investigadores.

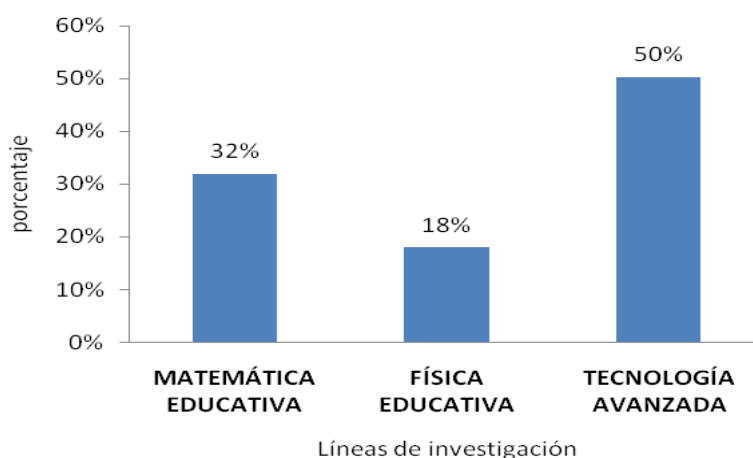
El uso de las publicaciones para estudiar la actividad investigadora de un país se basa en la premisa de que las publicaciones científicas son un resultado esencial de dicha actividad. Desde un punto de vista cognitivo, un nuevo conocimiento adquiere valor cuando se da a conocer y difunde dentro de la

comunidad científica, porque sólo así es como puede contribuir al avance científico. Pero, además, desde un punto de vista social, la publicación de los nuevos descubrimientos es una fase esencial dentro del proceso investigador, ya que permite al científico obtener el reconocimiento por su labor. Por todo ello, la publicación científica se convierte en un resultado importante y tangible de la investigación.

Para los fines que interesan a esta investigación se cuantificarán las publicaciones de los CICATA por línea de investigación, de tal manera que esta clasificación permita conocer cuáles son las líneas de investigación en las cuales se concentran el mayor número de publicaciones de cada centro.

El mayor número de publicaciones del 2004 al 2009, del CICATA Legaria, se encuentran en el área de Tecnología Avanzada con un 57% del total de las publicaciones del centro, el área de Matemática Educativa tiene el 32% del total de las publicaciones y por último el área de Física Educativa con el 18% de los artículos. (ver gráfica 4).

**Gráfica 4**  
**CICATA Legaria**  
**Total de publicaciones por línea de investigación**  
**del 2004 al 2009**

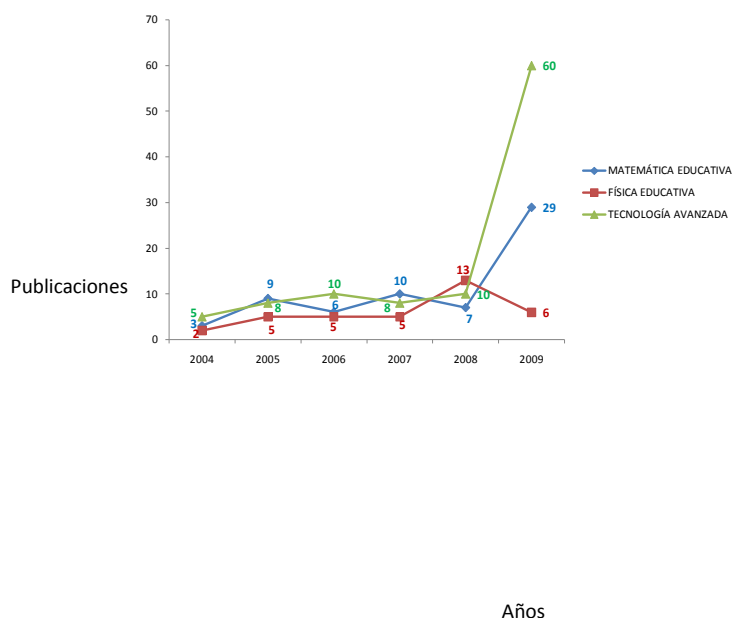


Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicata.ipn.mx](http://www.cicata.ipn.mx). consultado: 18 de enero de 2011.

En la grafica anterior se mostro la línea de investigación en la que se encuentra el mayor número de artículos publicados. A continuación veremos el comportamiento de las publicaciones en el CICATA Legaria.

A partir del 2004 y hasta el 2008 las producción de publicaciones del centro mostró un comportamiento estable, sin embargo para el 2009 las publicaciones, en el área de Tecnología Avanzada y Matemática Educativa, aumentaron exponencialmente, ya que en el 2008 se registraron 10 publicaciones en el área de Tecnología Avanzada y para el 2009 se publicaron 60 artículos, en el caso del área de Matemática Educativa en el 2008 había 7 publicaciones y para el 2009 ya eran 29; esta situación no es la misma para el área de Física Educativa, pues en el 2008 registro 13 publicaciones y para el 2009 sólo 6, registrando una caída como se puede observar en la gráfica 5.

**Gráfica 5**  
**CICATA Legaria**  
**Total de publicaciones por línea de investigación**  
**del 2004 al 2009**

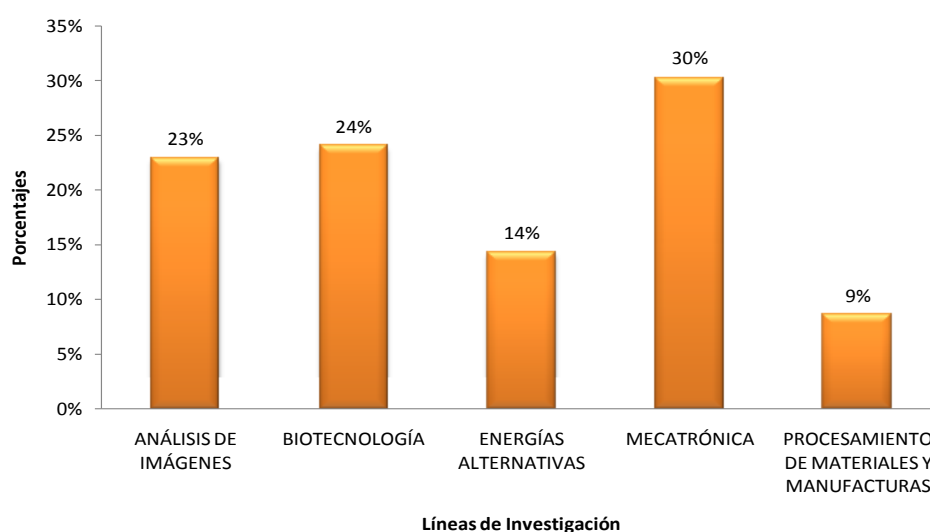


Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicata.ipn.mx](http://www.cicata.ipn.mx). consultado: 18 de enero de 2011.

De las cinco líneas de investigación, del CICATA Querétaro, el área de Mecatrónica es la que concentra en mayor número de publicaciones con el 30% del total de los artículos publicados, seguida por las áreas de

Biotecnología con el 24%, Análisis de Imágenes con el 23%, Energías Alternativas con el 14% y por último Procesamiento de Materiales y Manufacturas con el 9% (ver gráfica 6).

**Gráfica 6**  
**CICATA Querétaro**  
**Total de publicaciones por línea de investigación**  
**del 2004 al 2009**

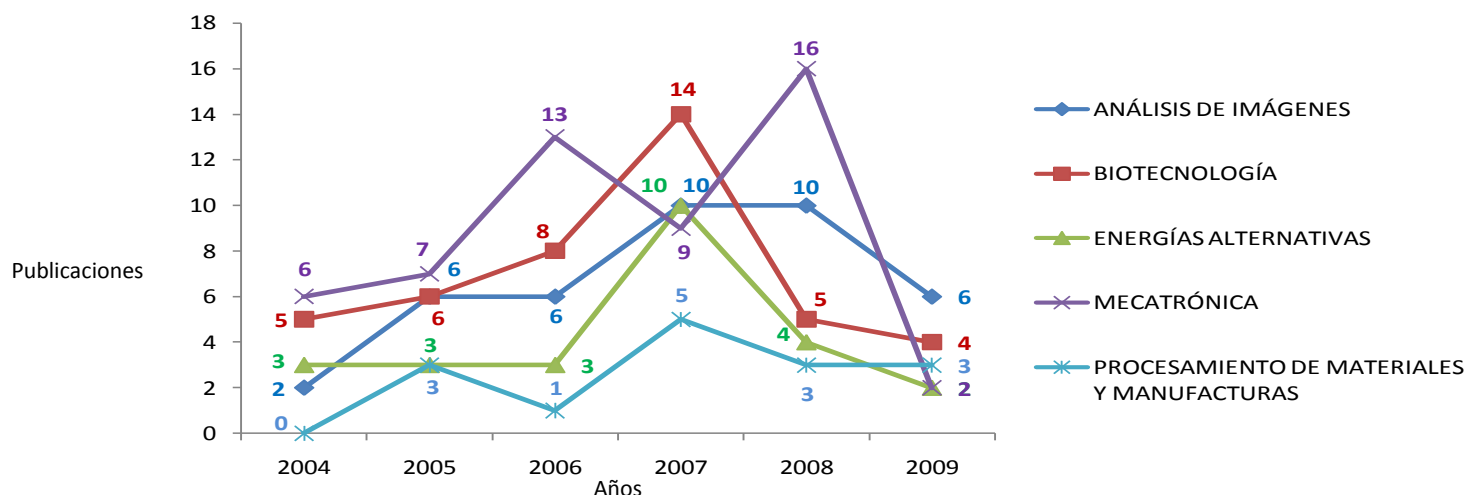


---

Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataqro.ipn.mx](http://www.cicataqro.ipn.mx). consultado: 20 de enero de 2011.

El comportamiento de las publicaciones del 2004 al 2009 en el CICATA Querétaro fue el siguiente: el 2007 fue un año en el que las cinco líneas de investigación registraron un incremento en sus publicaciones, sin embargo en el 2008 el área de Biotecnología, Energías Alternativas y Procesamiento de Materiales y Manufacturas registraron un decremento considerable, como fue el caso de Biotecnología área en la que en el 2007 publicó 14 artículos y para el 2008 sólo 5, para el 2009 la situación fue la misma para las cinco líneas de investigación, sobresaliendo el área de Mecatrónica, la cual contaba en el 2008 con 16 artículos publicados y para el 2009 sólo 2 (ver gráfica 7).

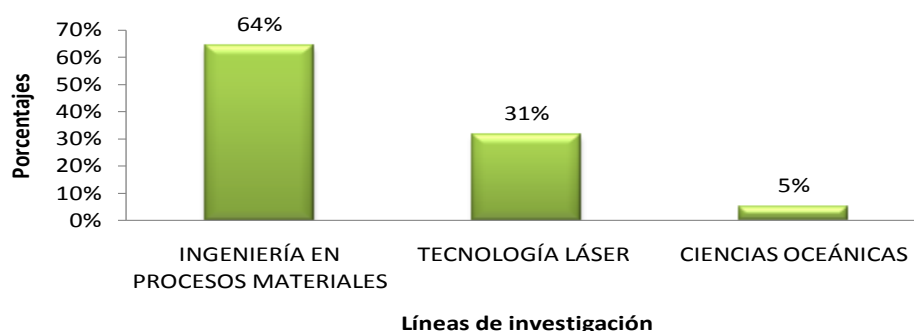
**Gráfica 7**  
**CICATA Querétaro**  
**Total de publicaciones por línea de investigación**  
**del 2004 al 2009**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataqro.ipn.mx](http://www.cicataqro.ipn.mx). consultado: 20 de enero de 2011.

El CICATA Altamira tiene el mayor número de publicaciones en el área de Ingeniería en Proceso y Materiales con el 64%, le sigue el área de Tecnología Láser con el 31% y Ciencias Oceánicas con el 5% del total de los artículos publicados del 2004 al 2009 (ver gráfica 8).

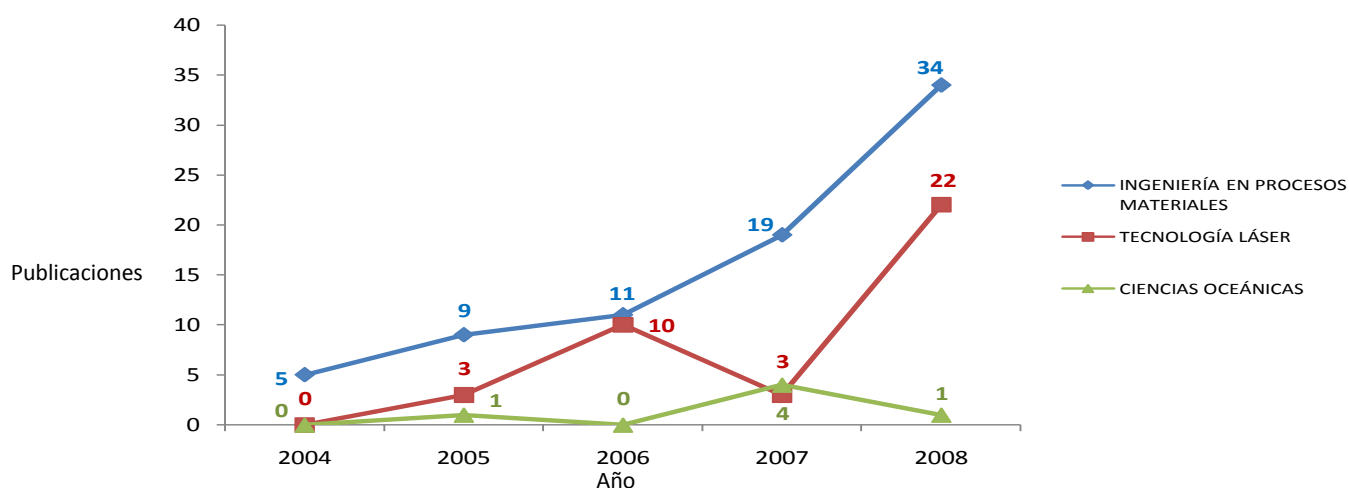
**Gráfica 8**  
**CICATA Altamira**  
**Total de publicaciones por línea de investigación**  
**del 2004 al 2008**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataaltamira.ipn.mx](http://www.cicataaltamira.ipn.mx). consultado: 28 de enero de 2011.

El área de Ingeniería en Procesos Materiales, del CICATA Altamira, ha mostrado un comportamiento creciente en la publicación de artículos, ya que en el 2004 había publicado ese año 5 artículo y para el 2009 publicó 34, este comportamiento en la producción de publicaciones no es la misma para el área de Ciencias Oceánicas pues en el 2004 no registro alguna publicación y para el 2008 sólo una, el área de Tecnología Laser ha mostrado un comportamiento inestable, pues de no tener publicaciones en el 2004 registro 10 para el 2006, cayendo a tres publicaciones en el 2007 y 22 en el 2008 (ver gráfica 9).

**Gráfica 9**  
**CICATA Altamira**  
**Publicaciones por línea de investigación**  
**del 2004 al 2008**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataaltamira.ipn.mx](http://www.cicataaltamira.ipn.mx). consultado: 28 de enero de 2011.

### 2.2.3.1 Citas

Como se mencionó en líneas anteriores las citas son un indicador de impacto que caracteriza la importancia de la producción de publicaciones en función del reconocimiento otorgado por otros investigadores. A continuación se mostrará el número de citas que han obtenido los artículos publicados por los investigadores, de los CICATA.

El CICATA Legaria tiene 73 citas, del 2004 al 2008, a los artículos de los investigadores que ahí trabajan 2 de esas citas corresponden al área de Física Educativa y el 71 restante son citas a artículos de investigadores que se

encuentran en el área de Tecnología Avanzada. El año en el que se registraron mayor número de referencias a las publicaciones de los investigadores fue en 2006 con 40 citas seguido por el 2004 con 14 y el 2005 y 2007 con 9 citas (ver cuadro 9).

**Cuadro 9**  
**CICATA Legaria**  
**Número de citas por investigador<sup>3</sup>**

| INVESTIGADOR | 2004      | 2005     | 2006      | 2007     | 2008     | TOTAL     |
|--------------|-----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
| (CLFEALO)    |           |          |           |          | 2        | 2         |
| (CLTAERR)    |           |          |           | 6,1      |          | 7         |
| (CLTAJIDG)   |           | 1        |           | 1        |          | 2         |
| (CLTATRM)    |           |          | 3         | 1        |          | 4         |
| (CLTAESMM)   | 5         | 1, 1     | 1, 7      |          |          | 15        |
| (CLTAJFSR)   |           |          | 2, 3, 1   |          |          | 6         |
| (CLTAERR)    |           | 1        | 2, 21     |          |          | 24        |
| (CLTAJACA)   | 4         | 1, 1     |           |          |          | 6         |
| (CLTAJLFM)   |           | 1        |           |          |          | 1         |
| (CLTAMAAF)   | 1, 2, 1   | 2        |           |          |          | 6         |
| (CLTAJGM)    | 1         |          |           |          |          | 1         |
| <b>TOTAL</b> | <b>14</b> | <b>9</b> | <b>40</b> | <b>9</b> | <b>2</b> | <b>73</b> |

Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicata.ipn.mx](http://www.cicata.ipn.mx).  
consultado: 30 de enero de 2011.

Durante el periodo del 2004 al 2008 el CICATA Querétaro, registró 18 citas a los artículos publicados por sus investigadores, el número de investigadores que fueron citados son 5, de los cuales tres pertenecen al área de Energías Alternativas, 1 a Biotecnología y 1 a Mecatrónica. Cabe mencionar que en el

<sup>3</sup> Por razones de privacidad no se muestran los nombres de los investigadores, sólo se muestra una clave, la cual permitió organizar la información que se muestra en la gráfica.

2006 y 2008 no se registraron citas a las publicaciones de los investigadores del centro (ver cuadro 10).

**Cuadro 10**  
**CICATA Querétaro**  
**Número de citas por investigador**

| INVESTIGADOR | 2004     | 2005     | 2006     | 2007     | 2008     | TOTAL     |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| (CQEAJPP)    |          |          |          | 1, 2     |          | 3         |
| (CQBPAVL)    |          |          |          | 3        |          | 3         |
| (CQEAJTVD)   |          |          |          | 2        |          | 2         |
| (CQMJHR)     |          | 2        |          |          |          | 2         |
| (CQEAGARL)   | 2        | 6        |          |          |          | 8         |
| <b>TOTAL</b> | <b>2</b> | <b>8</b> | <b>0</b> | <b>8</b> | <b>0</b> | <b>18</b> |

Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataagro.ipn.mx](http://www.cicataagro.ipn.mx).  
consultado: 30 de enero de 2011.

El CICATA Altamira registró 12 citas, del 2005 al 2008, a las publicaciones de sus investigadores, de las cuales 6 citas fueron realizadas a artículos publicados por el área de Ingeniería y Procesos Materiales y 6 del área de Tecnología Láser; en el 2007 se registraron 7 citas, año en el que se observaron más citas realizadas a los artículos (ver cuadro 11).

**Cuadro 11**  
**CICATA Altamira**  
**Número de citas por investigador**

| INVESTIGADOR | 2004 | 2005     | 2006     | 2007     | 2008     | TOTAL     |
|--------------|------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| (CAIYPMFCB)  |      | 1        |          | 4        | 1        | 6         |
| (CATLMAAG)   |      |          | 1        | 1        |          | 2         |
| (CATLTFR)    |      |          | 1        | 1        |          | 2         |
| (CATLLVPC)   |      |          | 1        | 1        |          | 2         |
| <b>TOTAL</b> |      | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>7</b> | <b>1</b> | <b>12</b> |

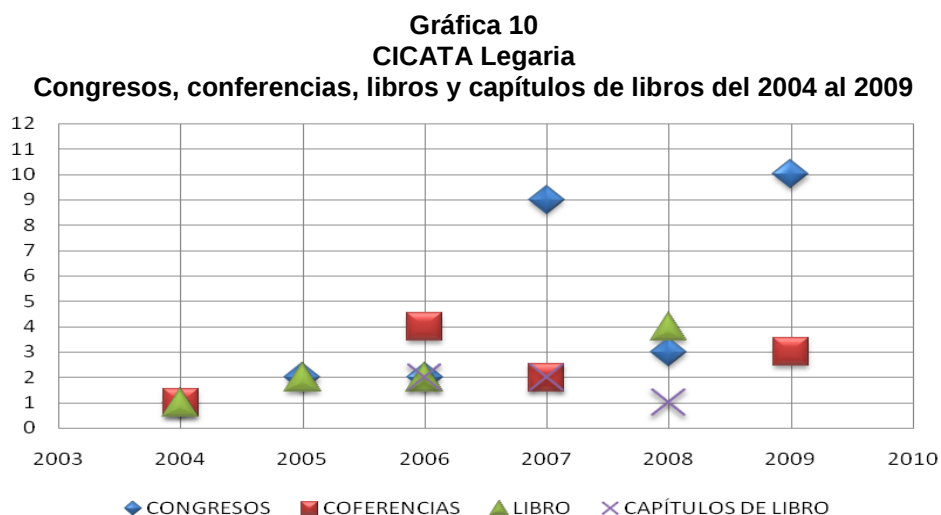
Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataaltamira.ipn.mx](http://www.cicataaltamira.ipn.mx).  
consultado: 30 de enero de 2011.

## 2.2.4 Congresos, conferencias, libros y capítulos de libros

Como parte de las actividades de los investigadores, a demás de las publicaciones, se considerarán las actividades dirigidas a difundir los resultados del trabajo científico, tales como presentaciones y resúmenes en memorias de congresos. Cabe mencionar que a los investigadores que también tienen como actividad la docencia se les confiere la responsabilidad de compartir sus conocimientos y experiencias. Por lo tanto, las actividades docentes, tales como impartición de clases frente a grupo, elaboración de libros de texto y de capítulos de libros, conferencias, etc., son también parte de la producción científica de los investigadores.

Por lo anterior, a continuación se mostrarán la producción de los investigadores de los CICATA referente a congresos, conferencias, elaboración de libros y capítulos de libros, así como dirección de tesis.

El CICATA Legaria las actividades de los investigadores a parte de la de producción de artículos se encuentran los congresos, conferencias, elaboración de libros y de capítulos de libros. Los congresos y las conferencias son las que tienen más frecuencia en este tipo de actividades (ver gráfica 10).

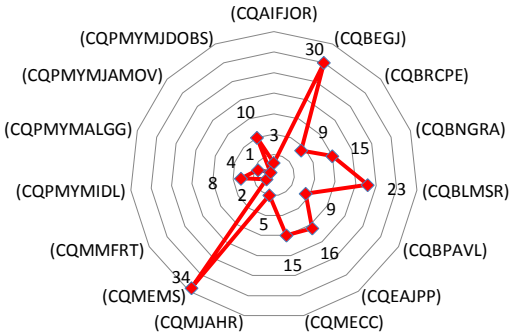


Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicata.ipn.mx](http://www.cicata.ipn.mx). consultado: 02 de febrero de 2011.

En la siguiente gráfica se muestra el número de congresos en los que participaron los investigadores del centro durante el periodo del 2004 al 2008.

Cabe mencionar que el área que registra el mayor número de congresos es la de biotecnología con 86, seguida por la de Mecatrónica con 56, mientras que el área que registra menos congresos es la de Análisis de Imágenes con 3 (ver gráfica 11).

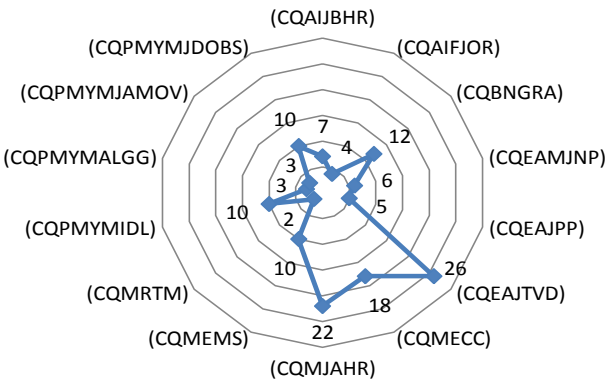
**Gráfica 11**  
**CICATA Querétaro**  
**Congresos por investigador del 2004 al 2008**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataqro.ipn.mx](http://www.cicataqro.ipn.mx).  
consultado: 03 de febrero de 2011.

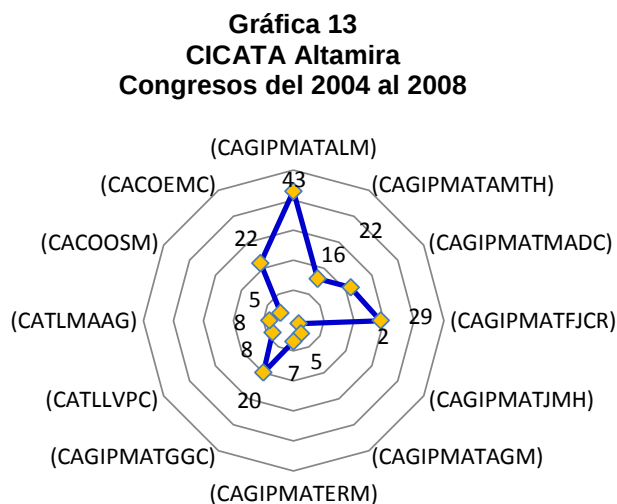
Respecto a las conferencias, los investigadores del centro asistieron a 138 de las cuales 52 corresponden al área de Mecatrónica, 37 a Energías Alternativas y 26 a Procesamiento de Materiales y Manufactura, por mencionar las áreas que tienen mayor número de conferencias. En la gráfica 12 se muestra el número de conferencias por investigador durante el periodo del 2004 al 2008.

**Gráfica 12**  
**CICATA Querétaro**  
**Conferencias por investigador del 2004 al 2008**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataqro.ipn.mx](http://www.cicataqro.ipn.mx).  
consultado: 03 de febrero de 2011.

Los investigadores del CICATA Altamira, durante el periodo del 2004 al 2008, asistieron a 187 congresos, de los cuales 8 investigadores del área de Ingeniería y Procesos Materiales asistieron a 144, 2 investigadores del área de Tecnología Láser asistieron a 16 y 2 de Ciencias Oceánicas asistieron a 24 (ver gráfica 13).



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataaltamira.ipn.mx](http://www.cicataaltamira.ipn.mx).  
consultado: 03 de febrero de 2011.

En el 2007 el CICATA Altamira registro 3 capítulos de libros de 2 investigadores, uno de ellos del área de Ingeniería y Procesos Materiales y 2 del área de Ciencias Oceánicas.

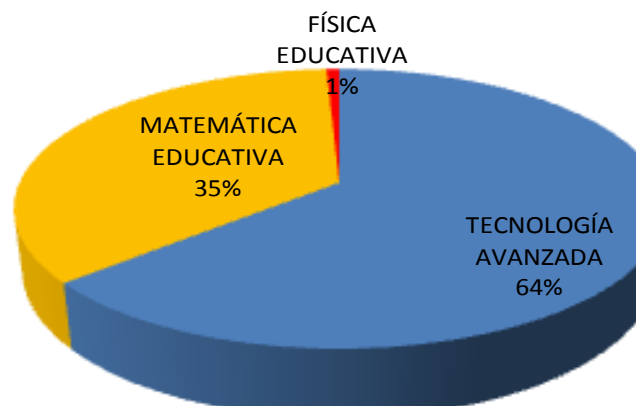
### 2.2.5 Tesis

Los investigadores con los que cuentan los CICATA son esenciales para la formación de recursos humanos, ya que además de investigadores son docentes activos que forman a estudiantes en profesionales especializados a través de los posgrados que se ofrecen en los centros, integrando así los investigadores, la docencia y la investigación.

En el CICATA Legaria, del 2004 al 2009, se han dirigido 132 tesis de maestría de las cuales, 84 corresponden al área de Tecnología Avanzada, 47 al área de Matemática Educativa y 1 al área de Física Educativa. Lo que corresponde a los programas de doctorado el centro ha dirigido 52 tesis, de las cuales 30 han

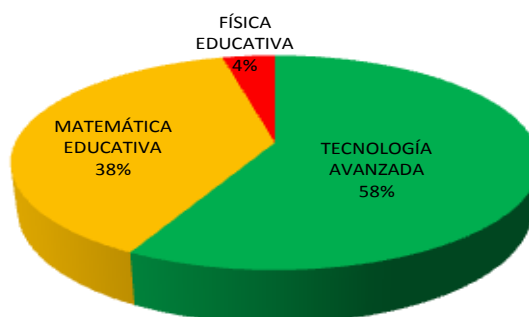
sido dirigidas por investigadores del área de Tecnología Avanzada, 20 de Matemática Educativa y 2 de Física Educativa (ver gráficas 14 y 15).

**Gráfica 14**  
**CICATA Legaria**  
**TESIS DE MAESTRIA**  
**por línea de investigación**  
**total del periodo 2004 al 2009**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicata.ipn.mx](http://www.cicata.ipn.mx).  
consultado: 20 de noviembre de 2010.

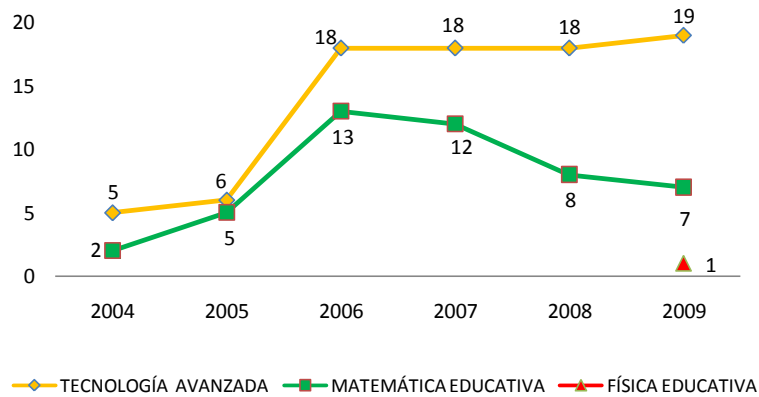
**Gráfica 15**  
**CICATA Legaria**  
**TESIS DE DOCTORADO**  
**por línea de investigación**  
**total del periodo 2004 al 2009**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicata.ipn.mx](http://www.cicata.ipn.mx).  
consultado: 20 de noviembre de 2010.

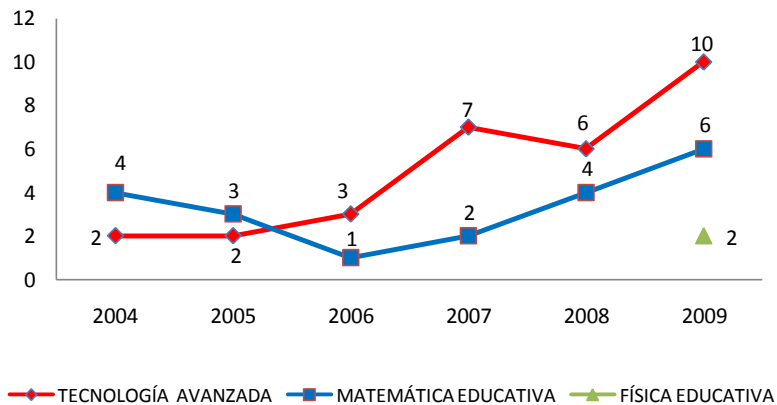
Es importante señalar el comportamiento que ha mostrado la elaboración de tesis durante el periodo del 2004 al 2009, tanto de maestría como de doctorado (ver gráfica 16 y 17).

**Gráfica 16**  
**CICATA Legaria**  
**TESIS DE MAESTRÍA**  
**del periodo 2004 al 2009**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicata.ipn.mx](http://www.cicata.ipn.mx).  
consultado: 20 de noviembre de 2010.

**Gráfica 17**  
**CICATA Legaria**  
**TESIS DE DOCTORADO**  
**del periodo 2004 al 2009**

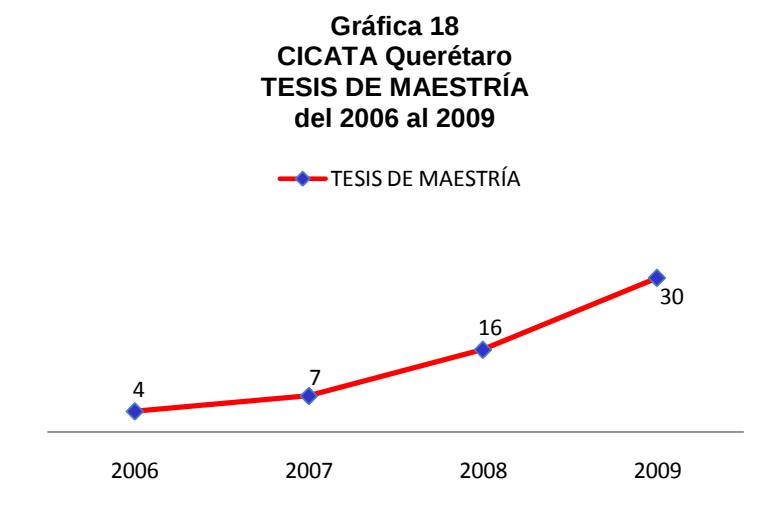


Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicata.ipn.mx](http://www.cicata.ipn.mx).  
consultado: 20 de noviembre de 2010.

Como se muestra en la gráfica 17, a partir del 2006 se registra un aumento en la elaboración de tesis de maestría manteniéndose este comportamiento hasta el 2009. Es importante señalar que en el área de Física Educativa solo se elaboró una tesis.

Respecto al comportamiento de producción de tesis de doctorado en el área de Tecnología Avanzada, su evolución ha ido en aumento, ya que en 2004 sólo se habían elaborado 2 tesis, 7 para el 2007 y 10 para el 2009; en el caso del área de Matemática Educativa, para el año 2004 se habían elaborado 4 tesis y 1 para el 2006, registrando un disminución, sin embargo, para el 2009 ya se habían elaborado 6 tesis; el caso del área de Física Educativa es el mismo que en el de la maestría, sólo se elaboró una tesis de doctorado en el 2009.

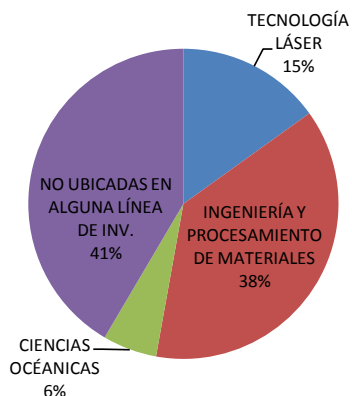
En el CICATA Querétaro durante el periodo del 2006 al 2009, se elaboraron 57 tesis de maestría; como se muestra en la gráfica 18 en el 2006 sólo se habían elaborado 4 tesis mientras que para el 2009 ya se habían elaborado 30.



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataagro.ipn.mx](http://www.cicataagro.ipn.mx).  
consultado: 21 de noviembre de 2010.

Los investigadores del CICATA Altamira, durante el periodo del 2005 al 2009, dirigieron 53 tesis de maestría, de las cuales, 8 son del área de Tecnología Láser, 20 de Ingeniería y Procesamiento de Materiales, 3 del área de Ciencias Oceánicas y 22 no fueron ubicadas en alguna línea de investigación, puesto que los archivos de dichas tesis no estaban habilitados (ver gráfica 19).

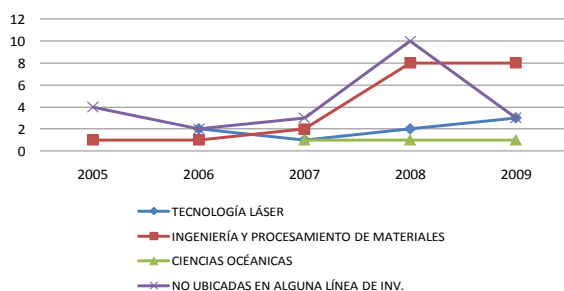
**Gráfica 19**  
**CICATA Altamira**  
**TESIS DE MAESTRÍA**  
**Total del periodo 2005 al 2009**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataaltamira.ipn.mx](http://www.cicataaltamira.ipn.mx).  
consultado: 21 de noviembre de 2010.

La evolución de la elaboración de tesis de maestría en el CICATA Altamira, durante el periodo del 2005 al 2009 registro un aumento, a partir del 2007, principalmente en el área de Ingeniería y Procesamiento de Materiales, el área de Ciencias Oceánicas registra su primer tesis en el 2007 manteniéndose con una tesis elaborada por año hasta el 2009, el área de Tecnología Laser registro un leve incremento del 2007 al 2009 (ver gráfica 20).

**Gráfica 20**  
**CICATA Altamira**  
**TESIS DE MAESTRÍA**  
**del 2005 al 2009**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicata.ipn.mx](http://www.cicata.ipn.mx).  
consultado: 21 de noviembre de 2010.

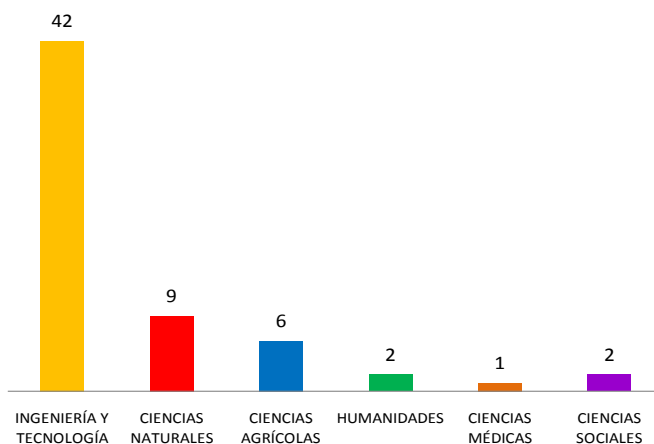
Para concluir esta parte es importante mencionar que el vínculo entre investigación y formación de recursos humanos de alto nivel, se da a través de los programas de posgrado, teniendo como uno de sus productos las tesis, de las cuales ya se ha comentado su comportamiento en cada uno de los centros en estudio

#### **2.2.6 Proyectos de investigación**

La ubicación o bien el surgimiento de problemas que afectan a la sociedad insta a buscar soluciones y determinar cuáles acciones deben ser realizadas para resolverlos. Es por ello, que los proyectos de investigación son una herramienta para la solución de los problemas que enfrenta la sociedad, cuando estos proyectos están alineados con los planes de desarrollo económico y social de un país, resultan ser un mecanismo eficaz que ayudan a satisfacer las demandas de la sociedad y del sector productivo, entre otros. Por lo anterior, la presente investigación ubicará los proyectos por área del conocimiento y se verá la capacidad de los centros para generar proyectos de investigación.

El CICATA Legaria durante el periodo del 2004 al 2006, registró 62 proyectos de investigación, cabe mencionar que en el 2004 se registraron 18 proyectos de investigación, 22 en el 2005 y 22 en el 2006. Por área del conocimiento la distribución de los proyectos es la siguiente ver gráfica 21.

**Gráfica 21**  
**CICATA Legaria**  
**Proyectos de investigación por área del conocimiento**  
**del 2004 al 2006**

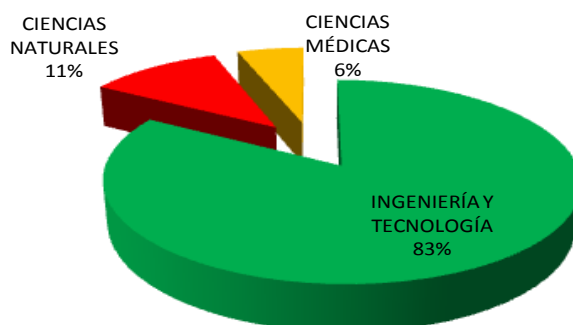



---

Fuente: Elaboración propia con base en [www.investigaciones.ipn.mx](http://www.investigaciones.ipn.mx). consultado: 05 de febrero de 2011.

En el CICATA Querétaro del 2004 al 2006, contó con 36 proyectos de investigación de los cuales el 83% fueron proyectos del área de Ingeniería y Tecnología, el 11% del área de Ciencias Naturales y el 6% restante del área de Ciencias Médicas (ver gráfica 22). En la gráfica se observa que la mayor cantidad de proyectos del centro se encuentran en el área de Ingeniería y Tecnología.

**Gráfica 22**  
**CICATA Querétaro**  
**Proyectos de investigación por área del conocimiento**  
**del 2004 al 2006**

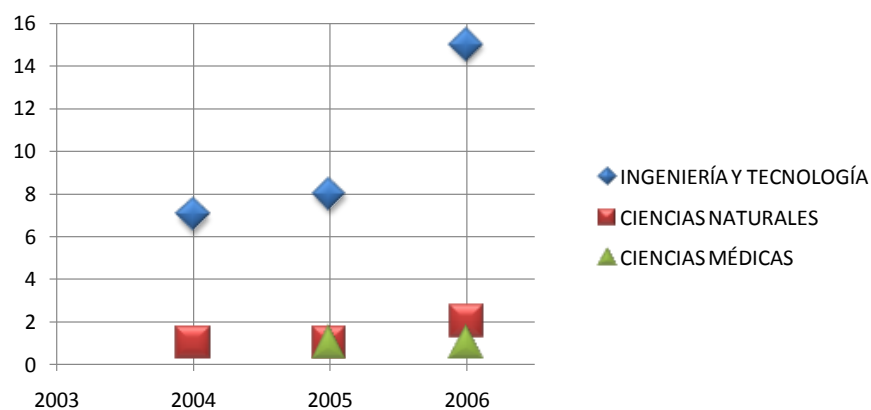



---

Fuente: Elaboración propia con base en [www.investigaciones.ipn.mx](http://www.investigaciones.ipn.mx). consultado: 05 de febrero de 2011.

La distribución de los proyectos de investigación por año y por área del conocimiento del CICATA Querétaro, es la siguiente (ver gráfica 23).

**Gráfica 23**  
**CICATA Querétaro**  
**Proyectos de investigación por área del conocimiento**  
**del 2004 al 2006**



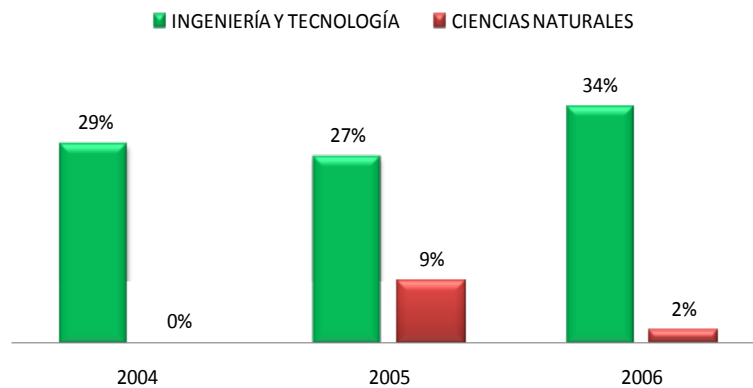
---

Fuente: Elaboración propia con base en [www.investigaciones.ipn.mx](http://www.investigaciones.ipn.mx).  
consultado: 05 de febrero de 2011.

En la gráfica anterior se observa que el área con el mayor número de proyectos de investigación es la de Ingeniería y Tecnología, seguida por el área de Ciencias Naturales y por último el área de Ciencias Médicas.

Como se observa en la siguiente gráfica los proyectos de investigación del CICATA Altamira, están concentrados en el área de Ingeniería y Tecnología y en el área de Ciencias Naturales, con el 90% y 10% de los proyectos respectivamente.

**Gráfica 24**  
**CICATA Altamira**  
**Proyectos de investigación por área del conocimiento**  
**del 2004 al 2006**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.investigaciones.ipn.mx](http://www.investigaciones.ipn.mx).  
consultado: 05 de febrero de 2011.

Para concluir es importante mencionar que los proyectos de investigación permiten pasar de la concepción de un problema de investigación a su puesta en marcha, además ayudan al investigador a definir claramente el problema a investigar y a organizar el estudio de forma factible y eficaz, lo cual aumenta las probabilidades de encontrar una solución correcta a la problemática existente.

### **2.2.7 Vinculación**

La vinculación es la relación de intercambio y cooperación entre las instituciones de educación superior o los centros e instituciones de investigación y el sector productivo, la vinculación se formaliza en convenios, contratos o programas.

En este apartado se hará un recuento de los convenios de colaboración que han establecido los CICATA Legaria, Querétaro y Altamira con diferentes sectores (ver cuadro 12, 13 y 14).

**Cuadro 12**  
**CICATA Legaria**  
**Convenios**

| <b>Sector/ Empresa-Universidad-Centro</b>                                                        |                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Instituto de Educación Superior Internacionales</b>                                           | <b>Instituto de Educación Superior Nacionales</b>           |
| 1. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno de la República de Bolivia                           | 1. Universidad Autónoma de Zacatecas                        |
| <b>Otros</b>                                                                                     | 2. Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli |
| 1. Acuerdos para la integración de bolsas de trabajo y comité de donativos con diversas empresas |                                                             |

Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicata.ipn.mx](http://www.cicata.ipn.mx). Consultado: 08 de enero de 2011.

**Cuadro 13**  
**CICATA Querétaro**  
**Convenios**

| <b>Sector/ Empresa-Universidad-Centro</b>                                   |                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sector Social</b>                                                        | <b>Red de Innovación</b>                                                      |
| 1. Cámara Nacional de la Industria de Transformación                        | 1. Alianza Estrategica para la Creación de Redes de Innovación Mabe           |
| 2. Centro de diseño y fabricación de Moldes y troqueles A.C.                | 2. Red del Sector Aeronautico de Querétaro                                    |
| 3. Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C.           | <b>Institución de Educación Superior Pública</b>                              |
| 4. Red Nacional de Articulación Productiva A.C.                             | 1. Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Zitácuaro y de Querétaro          |
| <b>Sector Público</b>                                                       | 2. Universidad Autónoma de Zacatecas, de Hidalgo y de Querétaro               |
| 1. Centro de Desarrollo de Empresas de Innovación Tecnológica de Querétaro  | 3. Universidad Politécnica de Aguascalientes, Querétaro                       |
| 2. Comisión Nacional del Agua                                               | 4. Universidad Tecnológica de Querétaro, de San Juan del Río                  |
| 3. Gobierno del estado de Querétaro                                         | <b>Instituto de Educación Superior Privada</b>                                |
| 4. Secretaría de Desarrollo Sustentable, Querétaro                          | 1. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Querétaro |
| 5. Sistema de Desarrollo Estratégico y Articulación Productiva de Querétaro | <b>Instituto de Educación Superior Internacional</b>                          |
| <b>Sector Privado</b>                                                       | 1. Universidad Autónoma de Barcelona (España)                                 |
| 1. Henry & Botho                                                            | <b>Centro de Investigación y Desarrollo</b>                                   |
| 2. Galnik, S. A. DE C. V.                                                   | 1. Centro de Ingeniería y Tecnología, S. C.                                   |
| 3. Mabe, S. A. de C.V.                                                      | 2. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN QUERÉTARO             |
| 4. Sabritas, S.R.L. de C.V.                                                 | <b>Centro de Investigación y Desarrollo Privado Internacional</b>             |
| 5. Servicios de Consultoría en Infraestructura Vial S.A. de C.V.            | 1. Asociación Industrial de Óptica, Color e Imagen (España)                   |
| 6. Tubos de acero de México, S.A. de C.V.                                   | 2. Centro de Ingeniería Avanzada en Turtomáquinas, General Electric           |

| <b>Institución Pública de Apoyo a la Investigación</b>                  |  |
|-------------------------------------------------------------------------|--|
| 1. Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Guanajuato, Querétaro, |  |
| 2. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología                             |  |
| 3. Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal               |  |

Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataqro.ipn.mx](http://www.cicataqro.ipn.mx). Consultado: 08 de enero de 2011.

**Cuadro 14**  
**CICATA Altamira**  
**Convenios**

| <b>Sector/ Empresa-Universidad-Centro</b>                                                              |                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Instituto de Educación Superior Internacionales</b>                                                 | <b>Instituto de Educación Superior Nacionales</b>                                  |
| 1. Universidad de la Habana, Cuba                                                                      | 1. Universidad Nacional Autónoma de México                                         |
| 2. Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Cuba                                                 | 2. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional |
| 3. Universidad Ciego de Avila, Cuba                                                                    | 3. Instituto Tecnológico de Ciudad Madero                                          |
| 4. Instituto Superior Politecnico "José Antonio Echeverría" La Habana, Cuba                            | 4. Universidad Autónoma de Tamaulipas                                              |
| 5. Small State Enterprise "Laser Physic" St. Peterberg, Russia                                         | 5. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey                       |
| 6. Universidad de los Lagos, Chile                                                                     | 6. Universidad Tecnológica de Altamira                                             |
| 7. Texas A&M University, E.U.A.                                                                        | 7. Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas                                  |
| 8. Grenoble INP, Francia                                                                               | 8. Universidad del Noreste                                                         |
| 9. Université Blaise Pascal, Francia                                                                   |                                                                                    |
| 10. Université Claude Bernard Lyon 1, Francia                                                          |                                                                                    |
| 11. Ecole Nationale Supérieure D'électronique, Informatique & Radiocommunications de Bordeaux, Francia |                                                                                    |

Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataaltamira.ipn.mx](http://www.cicataaltamira.ipn.mx). Consultado: 08 de enero de 2011.

La importancia de la vinculación radica en que permite avanzar en el desarrollo científico y académico y para el sector productivo permite avanzar en el desarrollo tecnológico y la solución de problemas concretos. Por ello la importancia de establecer convenios o acuerdos de cooperación entre los CICATA y los diferentes sectores productivos del entorno, ya que a través de estos convenios los CICATA impactan en el entorno en el que se encuentran.

Como se observa en los cuadros anteriores los convenios del CICATA Legaria y Altamira, básicamente son convenios académicos con instituciones de educación nacionales e internacionales, dejando fuera el sector productivo. En tanto el CICATA Querétaro establece convenios con diferentes sectores además de los convenios académicos.

A manera de resumen, a continuación se presenta la oferta científica y tecnológica de los CICATA (ver cuadro 15, 16 y 17).

**Cuadro 15**  
**Oferta Científica y Tecnológica**  
**Del CICATA Legaria**

| Concepto                                              |                                                 | Línea de Investigación                                                                                                                  |                    |                                                                        |                                                                                                   |                   |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                       |                                                 | Tecnología Avanzada                                                                                                                     |                    | Matemática Educativa                                                   | Física Educativa                                                                                  |                   |
| Solicitudes de patente                                |                                                 | 1. Proceso para la producción de harina de maíz nixtamalizada a alta presión<br>2. Proceso continuo de nixtamalización por alta presión |                    |                                                                        |                                                                                                   |                   |
| Investigadores 2010                                   | SNI                                             | 51.52 %                                                                                                                                 |                    | 18.18 %                                                                | 15.15 %                                                                                           |                   |
|                                                       | no SNI                                          |                                                                                                                                         |                    | 12.12 %                                                                | 3.03 %                                                                                            |                   |
| Publicaciones                                         |                                                 | 50 %                                                                                                                                    |                    | 32 %                                                                   | 18 %                                                                                              |                   |
| Citas                                                 |                                                 | 97.26 %                                                                                                                                 |                    |                                                                        | 2.73 %                                                                                            |                   |
| Congresos, conferencias, libros y capítulos de libros |                                                 | No se reportaron datos                                                                                                                  |                    |                                                                        |                                                                                                   |                   |
| Posgrados                                             |                                                 | Doctorado en Tecnología Avanzada<br>Maestría en Tecnología Avanzada                                                                     |                    | Doctorado en Matemática Educativa<br>Maestría en Matemática Educativa. | Doctorado en Física Educativa.<br>Maestría en Física Educativa y Especialidad en Física Educativa |                   |
| Tesis de Maestría                                     |                                                 | 54 %                                                                                                                                    |                    | 35 %                                                                   | 1 %                                                                                               |                   |
| Tesis de Doctorado                                    |                                                 | 58 %                                                                                                                                    |                    | 38 %                                                                   | 4 %                                                                                               |                   |
| Proyectos de investigación por área del conocimiento  |                                                 |                                                                                                                                         |                    |                                                                        |                                                                                                   |                   |
| Ingeniería y Tecnología                               |                                                 | Ciencias Naturales                                                                                                                      | Ciencias Agrícolas | Humanidades                                                            | Ciencias Médicas                                                                                  | Ciencias Sociales |
| 42                                                    |                                                 | 9                                                                                                                                       | 6                  | 2                                                                      | 1                                                                                                 | 2                 |
| Convenios                                             |                                                 |                                                                                                                                         |                    |                                                                        |                                                                                                   |                   |
| No. Convenios                                         | Sector                                          |                                                                                                                                         |                    |                                                                        |                                                                                                   |                   |
| 1                                                     | Institución de Educación Superior Internacional |                                                                                                                                         |                    |                                                                        |                                                                                                   |                   |
| 2                                                     | Institución de Educación Superior Nacional      |                                                                                                                                         |                    |                                                                        |                                                                                                   |                   |
| 1                                                     | Otros                                           |                                                                                                                                         |                    |                                                                        |                                                                                                   |                   |

Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicata.ipn.mx](http://www.cicata.ipn.mx).

**Cuadro 16**  
**Oferta Científica y Tecnológica**  
**Del CICATA Querétaro**

| Concepto                                             |                                                 | Línea de Investigación                                             |               |                       |                                                                                                                                                                              |                                                            |                  |                   |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|
|                                                      |                                                 | Análisis de Imágenes                                               | Biotecnología | Energías Alternativas | Mecatrónica                                                                                                                                                                  | Procesamiento de Materiales y Manufactura                  |                  |                   |
| Solicitudes de patente                               |                                                 |                                                                    |               |                       | 1. Alimentador transportador para masa y harina de maíz<br>2. Proceso y aparato cocedor por calentamiento óhmico para obtener harinas instantáneas de cereales y leguminosas |                                                            |                  |                   |
| Investigadores 2010                                  | SNI                                             | 13.04 %                                                            | 17.39 %       | 17.39 %               | 17.39 %                                                                                                                                                                      | 13.04%                                                     |                  |                   |
|                                                      | no SNI                                          | 6 %                                                                | 4 %           |                       | 9 %                                                                                                                                                                          | 4 %                                                        |                  |                   |
| Publicaciones                                        |                                                 | 23 %                                                               | 24 %          | 14 %                  | 30 %                                                                                                                                                                         | 9 %                                                        |                  |                   |
| Citas                                                |                                                 |                                                                    | 16.66 %       | 72.22 %               | 11.11 %                                                                                                                                                                      |                                                            |                  |                   |
| Congresos                                            |                                                 | 1.63 %                                                             | 46.74 %       | 8.69 %                | 30.43 %                                                                                                                                                                      | 12.5 %                                                     |                  |                   |
| Conferencias                                         |                                                 | 7.97 %                                                             | 8.69 %        | 26.81 %               | 37.68 %                                                                                                                                                                      | 18.84 %                                                    |                  |                   |
| Posgrado                                             |                                                 | Doctorado en Tecnología Avanzada y Maestría en Tecnología Avanzada |               |                       |                                                                                                                                                                              |                                                            |                  |                   |
| Tesis de Maestría                                    |                                                 | 57                                                                 |               |                       |                                                                                                                                                                              |                                                            |                  |                   |
| Proyectos de investigación por área del conocimiento |                                                 |                                                                    |               |                       |                                                                                                                                                                              |                                                            |                  |                   |
| Ingeniería y Tecnología                              |                                                 | Ciencias Naturales                                                 |               | Ciencias Agrícolas    |                                                                                                                                                                              | Humanidades                                                | Ciencias Médicas | Ciencias Sociales |
| 83 %                                                 |                                                 | 11 %                                                               |               |                       |                                                                                                                                                                              |                                                            | 6 %              |                   |
| Convenios                                            |                                                 |                                                                    |               |                       |                                                                                                                                                                              |                                                            |                  |                   |
| No. Convenios                                        | Sector                                          |                                                                    |               | No. Convenios         |                                                                                                                                                                              | Sector                                                     |                  |                   |
| 4                                                    | Sector Social                                   |                                                                    |               | 10                    |                                                                                                                                                                              | Institución de Educación Superior Pública                  |                  |                   |
| 5                                                    | Sector Público                                  |                                                                    |               | 1                     |                                                                                                                                                                              | Instituto de Educación Superior Privada                    |                  |                   |
| 6                                                    | Sector Privado                                  |                                                                    |               | 1                     |                                                                                                                                                                              | Instituto de Educación Superior Internacional              |                  |                   |
| 4                                                    | Institución Pública de Apoyo a la Investigación |                                                                    |               | 1                     |                                                                                                                                                                              | Centro de Investigación y Desarrollo Privado               |                  |                   |
| 2                                                    | Red de Innovación                               |                                                                    |               | 2                     |                                                                                                                                                                              | Centro de Investigación y Desarrollo Privado Internacional |                  |                   |
| 1                                                    | Investigación y Posgrado                        |                                                                    |               |                       |                                                                                                                                                                              |                                                            |                  |                   |

Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataqro.ipn.mx](http://www.cicataqro.ipn.mx).

**Cuadro 17**  
**Oferta Científica y Tecnológica**  
**Del CICATA Altamira**

| Concepto                                             |                                                   | Línea de Investigación                   |                                                                |                                                            |                   |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                      |                                                   | Ingeniería y Procesamiento de Materiales | Tecnología Láser                                               | Ciencias Oceánicas Aplicadas e Ingeniería Oceánica Costera |                   |
| Patente                                              |                                                   |                                          | 1. Elemento activo de núcleo hueco para láser de estado sólido |                                                            |                   |
| Investigadores 2010                                  | SNI                                               | 45.45%                                   | 22.73%                                                         | 22.73%                                                     |                   |
|                                                      | no SNI                                            | 9.09%                                    |                                                                |                                                            |                   |
| Publicaciones                                        |                                                   | 64%                                      | 31%                                                            | 5%                                                         |                   |
| Citas                                                |                                                   | 50%                                      | 50%                                                            |                                                            |                   |
| Congresos                                            |                                                   | 77%                                      | 8.56%                                                          | 14.44%                                                     |                   |
| Conferencias                                         |                                                   | No se reportaron datos                   |                                                                |                                                            |                   |
| Posgrado                                             |                                                   | Maestría en Tecnología Avanzada          |                                                                |                                                            |                   |
| Tesis de Maestría                                    |                                                   | 38%                                      | 15%                                                            | 6%                                                         |                   |
| Proyectos de investigación por área del conocimiento |                                                   |                                          |                                                                |                                                            |                   |
| Ingeniería y Tecnología                              | Ciencias Naturales                                | Ciencias Agrícolas                       | Humanidades                                                    | Ciencias Médicas                                           | Ciencias Sociales |
| 89%                                                  | 11%                                               | 0                                        | 0                                                              | 0                                                          | 0                 |
| Convenios                                            |                                                   |                                          |                                                                |                                                            |                   |
| No. Convenios                                        | Sector                                            |                                          | No. Convenios                                                  | Sector                                                     |                   |
| 8                                                    | Instituciones de Educación Superior Nacional      |                                          |                                                                |                                                            |                   |
| 7                                                    | Instituciones de Educación Superior Internacional |                                          |                                                                |                                                            |                   |

Fuente: Elaboración propia con base en [www.cicataaltamira.ipn.mx](http://www.cicataaltamira.ipn.mx).

Lo anterior constituye la oferta tecnológica que los CICATA podrían poner a disposición del sector productivo (demanda tecnológica), puesto que nos permite ubicar las principales temáticas desarrolladas y sus posibles aplicaciones. Lo cual es fundamental, puesto que entre los objetivos de la vinculación se encuentran identificar necesidades y oportunidades de innovación tecnológica de los diferentes sectores y el apoyar la innovación, el desarrollo tecnológico y la competitividad de instituciones y empresas productoras de bienes y servicios. La cuestión es que evaluar si se ha logrado o no tal objetivo, primero hay que conocer lo que ofertan los CICATA, que es lo que ya se presentó en este apartado, y segundo conocer que es lo que demandan los sectores productivos de bienes y servicios, que es lo que se desarrollará en el capítulo III. Así mismo, es importante destacar que para efecto de esta tesis a partir de la hipótesis de cercanía geográfica presentada en el capítulo II, sólo se considerará como entorno de posible impacto de los CICATA a los municipios que conforman al estado en el que se encuentra cada uno de los CICATA y los que limitan con la entidad en la que se encuentra el centro, discriminando a los sectores productivos por su participación en el PIB estatal y/o municipal, es decir, por su importancia económica, en virtud de que el objetivo de que haya correspondencia entre oferta y demanda tecnológica es justamente el crecimiento económico sincrónico y continuo.

## **CAPÍTULO III**

### **DEMANDA TECNOLÓGICA EN EL ENTORNO DE LOS CICATA**

#### **3.1. Características económicas del entorno de los CICATA**

En este apartado se mencionaran las principales características físicas y económicas de cada uno de los estados en los que se encuentran los CICATA. Dentro de las características físicas se señalaran los municipios que constituyen la entidad y los que se encuentran alrededor de esta. Respecto a las características económicas, se analizará el Producto Interno Bruto estatal, para seleccionar las tres principales actividades productivas de cada una de las entidades en las que se encuentran los centros, detallando la principal actividad productiva, posteriormente se elegirán a los municipios, en estudio, que contengan dentro de sus tres principales actividades productivas la principal actividad de la entidad en la que se encuentra el CICATA.

Lo anterior con el objetivo de identificar, a través de las actividades productivas, la demanda científica y tecnológica del entorno en el que se encuentran los CICATA.

Cabe mencionar que la selección de los municipios, de acuerdo a sus principales actividades productivas, se realizó con base en la información obtenida del censo económico 2009.

##### **3.1.1 CICATA LEGARIA**

El Distrito Federal tiene una extensión territorial de 1,485 Km<sup>2</sup> por ello es la entidad federativa más pequeña del país, representa el 0.1% de la superficie total de la República.

Colinda al norte, este y oeste con el estado de México y al sur con el estado de Morelos (ver figura 2).

**Figura 2**  
**Distrito Federal**  
**División delegacional**



La Ciudad de México se divide en 16 delegaciones

1. Azcapotzalco, 2. Benito Juárez, 3. Gustavo A. Madero, 4. Iztapalapa, 5. Iztacalco, 6. Tlahuac, 7. Miguel Hidalgo, 8. Coyoacán, 9. Cuauhtémoc, 10. Tlalpan, 11. Venustiano Carranza, 12. Xochimilco, 13. Magdalena Contreras, 14. Milpa Alta, 15. Cuajimalpa de Morelos, 16. Álvaro Obregón.

El estado de México cuenta con 125 municipios de los cuales los siguientes 13 colindan con el Distrito Federal.

1. Coacalco de Berriozábal, 2. Chalco, 3. Ecatepec de Morelos, 4. Huixquilucan, 5. Juchitepec, 6. Naucalpan de Juárez, 7. Nezahualcóyotl, 8. Ocoyoacac, 9. La Paz, 10. Tianguistenco, 11. Tlalnepantla de Baz, 12. Tultitlán, 13. Valle de Chalco Solidaridad.

El estado de Morelos cuenta con 33 municipios de los cuales tres colindan con el Distrito Federal. 1. Huitzilac, 2. Tlalnepantla, 3. Tepoztlán.

En este apartado se ha delimitado el entorno en el que se encuentra el CICATA Legaria, a través de la especificación de los municipios que conforman el Distrito Federal y de los que colindan con esta entidad.

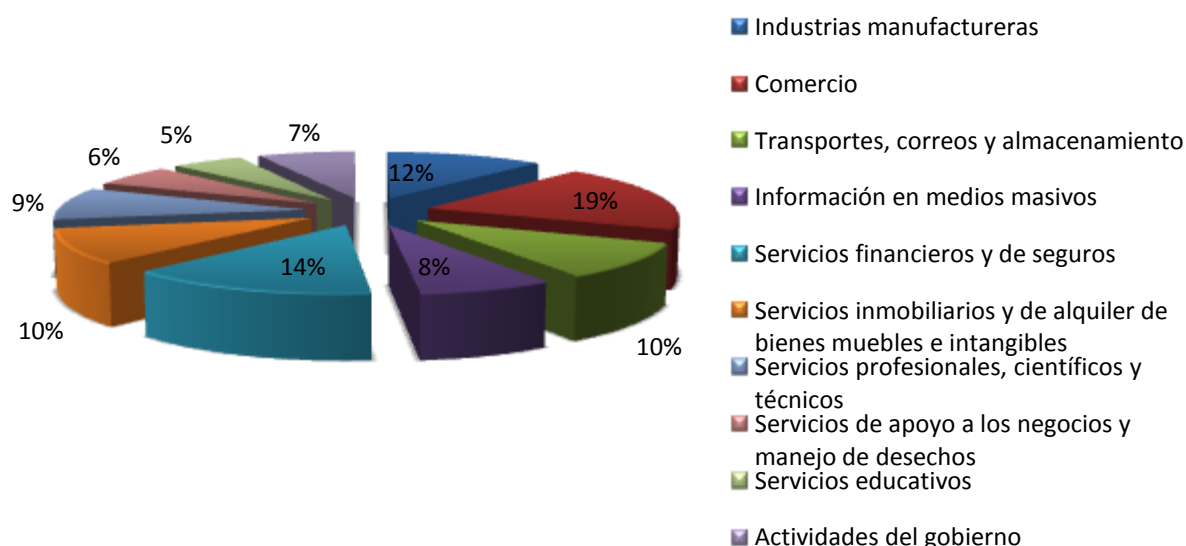
**Cuadro 18**  
**Producto Interno Bruto del Distrito Federal**  
(Miles de pesos a precios de 2003 en valores básicos)

| Concepto                                                                                     | 2005                 | %             | 2006                 | %             | 2007              | %             | 2008              | %             | 2009                 | %             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|----------------------|---------------|
| <b>Total</b>                                                                                 | <b>1.404.695.021</b> | <b>100,00</b> | <b>1.472.402.931</b> | <b>100,00</b> | <b>1517059079</b> | <b>100,00</b> | <b>1530726269</b> | <b>100,00</b> | <b>1.444.162.779</b> | <b>100,00</b> |
| Sector 11. Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza                    | 1.193.114            | 0,08          | 1.081.402            | 0,07          | 1036914           | 0,07          | 1055734           | 0,07          | 1.162.560            | 0,08          |
| Sector 21. Minería                                                                           | 69.365               | 0,005         | 78.229               | 0,005         | 89670             | 0,006         | 73018             | 0,005         | 73.101               | 0,005         |
| Sector 22. Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final             | 7.153.928            | 0,51          | 7.924.048            | 0,54          | 7995927           | 0,53          | 7538567           | 0,49          | 8.281.259            | 0,57          |
| Sector 23. Construcción                                                                      | 51.574.724           | 3,67          | 59.922.828           | 4,07          | 64567554          | 4,26          | 58233401          | 3,80          | 55.387.753           | 3,84          |
| Sector 31-33. Industrias manufactureras                                                      | 156.669.874          | 11,15         | 164.853.989          | 11,20         | 164201485         | 10,82         | 162148554         | 10,59         | 151.721.224          | 10,51         |
| Sectores 43 y 46. Comercio                                                                   | 251.957.837          | 17,94         | 266.995.797          | 18,13         | 274752573         | 18,11         | 281194747         | 18,37         | 238.464.995          | 16,51         |
| Sector 48-49. Transportes, correos y almacenamiento                                          | 130.374.340          | 9,28          | 136.225.319          | 9,25          | 138423002         | 9,12          | 137138730         | 8,96          | 130.889.369          | 9,06          |
| Sector 51. Información en medios masivos                                                     | 86.866.210           | 6,18          | 93.792.947           | 6,37          | 103622797         | 6,83          | 110838126         | 7,24          | 112.662.030          | 7,80          |
| Sector 52. Servicios financieros y de seguros                                                | 155.748.278          | 11,09         | 180.657.687          | 12,27         | 201329274         | 13,27         | 220475792         | 14,40         | 195.417.029          | 13,53         |
| Sector 53. Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles             | 125.208.702          | 8,91          | 131.682.335          | 8,94          | 135277536         | 8,92          | 139269867         | 9,10          | 132.360.129          | 9,17          |
| Sector 54. Servicios profesionales, científicos y técnicos                                   | 123.260.508          | 8,77          | 126.127.790          | 8,57          | 128753946         | 8,49          | 127386648         | 8,32          | 125.014.278          | 8,66          |
| Sector 55. Dirección de corporativos y empresas                                              | 23.438.156           | 1,67          | 28.964.374           | 1,97          | 28165668          | 1,86          | 32418891          | 2,12          | 30.462.189           | 2,11          |
| Sector 56. Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos                            | 80.115.798           | 5,70          | 80.558.612           | 5,47          | 83524486          | 5,51          | 83909853          | 5,48          | 79.019.016           | 5,47          |
| Sector 61. Servicios educativos                                                              | 72.857.737           | 5,19          | 69.972.722           | 4,75          | 71250945          | 4,70          | 70668417          | 4,62          | 71.127.619           | 4,93          |
| Sector 62. Servicios de salud y de asistencia social                                         | 53.581.923           | 3,81          | 59.347.806           | 4,03          | 59224137          | 3,90          | 57641553          | 3,77          | 60.486.296           | 4,19          |
| Sector 71. Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos | 7.857.051            | 0,56          | 7.961.404            | 0,54          | 8199632           | 0,54          | 8276378           | 0,54          | 7.809.126            | 0,54          |
| Sector 72. Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas         | 35.809.254           | 2,55          | 33.539.366           | 2,28          | 33639399          | 2,22          | 34054004          | 2,22          | 29.440.360           | 2,04          |
| Sector 81. Otros servicios excepto actividades del gobierno                                  | 51.780.605           | 3,69          | 52.727.893           | 3,58          | 55146499          | 3,64          | 54020532          | 3,53          | 53.542.358           | 3,71          |
| Sector 93. Actividades del gobierno                                                          | 93.541.724           | 6,66          | 93.717.521           | 6,36          | 98606016          | 6,50          | 100530769         | 6,57          | 107.236.439          | 7,43          |
| Servicios de intermediación financiera medidos indirectamente                                | -104.364.108         | -7,43         | -123.729.140         | -8,40         | -140748381        | -9,28         | -156147311        | -10,20        | -146.394.351         | -10,14        |

Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

De acuerdo al cuadro 18, en la siguiente gráfica se muestran las principales productivas del Distrito Federal (ver gráfica 25).

**Gráfica 25**  
**Producto Interno Bruto**  
**del Distrito Federal por Actividad Económica**  
**promedio del 2005 al 2009**




---

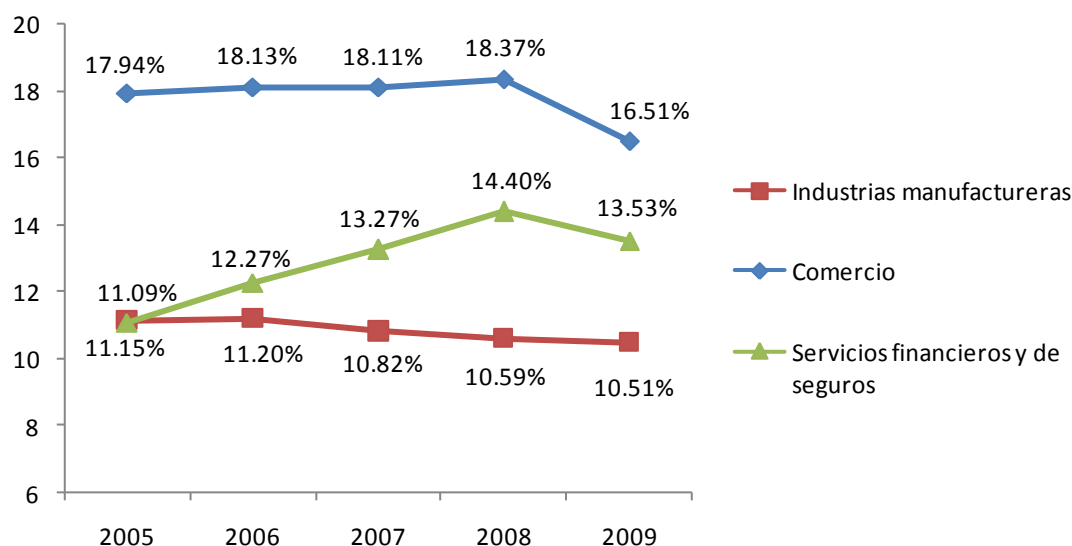
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Como se muestra en la gráfica anterior la principal actividad productiva del Distrito Federal del 2005 al 2009, fue el comercio con el 19% del total del PIB estatal, seguida por la industria manufacturera con el 14% y los servicios financieros y de seguros con el 12%. Las actividades antes mencionadas contribuyen con el 45% al PIB del Distrito Federal.

Es importante señalar que a lo largo del periodo de 2005 al 2009 el sector de servicios financieros y de seguros mostró un crecimiento considerable hasta el año 2008, por su parte el comercio también mostró un crecimiento hasta el 2008, no así la Industria manufacturera quien mantuvo un comportamiento a la baja durante todo el periodo (ver gráfica 26).

**Gráfica 26**

### Evolución de las actividades económicas con mayor participación en el PIB del Distrito Federal del 2005 al 2009



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

#### a) Principal actividad productiva del entorno

Como se muestra en el apartado anterior la principal actividad productiva del Distrito Federal es el comercio. De las 16 delegaciones con las que cuenta el Distrito Federal 13 tienen como una de sus tres principales actividades productivas al comercio, tal es el caso de: Azcapotzalco, Coyoacán, Cuajimalpa de Morelos, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Álvaro Obregón, Tláhuac, Xochimilco, Benito Juárez y Venustiano Carranza.

Las delegaciones del Distrito Federal que mayor participación tienen en el sector comercio son Benito Juárez, Álvaro Obregón e Iztapalapa, contribuyen con el 31.03% del comercio de la entidad.

Es importante señalar que el “sector 43 y 46 comercio” que se muestra en el cuadro 16 está formado por el comercio al por mayor y por el comercio al por menor, respectivamente.

El subsector comercio al por mayor de productos farmacéutico, de perfumería, artículos para el esparcimiento, electrodomésticos menores, aparatos de línea blanca, y comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales es el que tiene mayor participación en el comercio del Distrito Federal con el 28.63% del total del sector.

Los municipios del estado de México que colindan con el Distrito Federal, excepto Ocoyoacac, tienen como una de sus tres principales actividades productivas al comercio. De estos municipios los que más aportan al comercio del estado son Tlalnepantla de Baz, Naucalpan de Juárez y Ecatepec de Morelos con un 40.24%.

El subsector que más aporta al comercio del estado por parte de los municipios que colindan con el Distrito Federal es el del comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho y del comercio al por menor de las tiendas de autoservicios y departamentales.

En cuanto al estado de Morelos, el municipio de Tepoztlán y Tlalnepantla tienen como una de sus tres principales actividades productivas al comercio en específico al comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho y al comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco, contribuyendo con el 0.59% al comercio del estado.

En resumen, la principal actividad productiva del Distrito Federal es el comercio, específicamente el subsector del comercio al por mayor de productos farmacéutico, de perfumería, artículos para el esparcimiento, electrodomésticos menores, aparatos de línea blanca, y el de comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales.

Los municipios del estado de México y de Morelos, antes mencionados, que pertenecen al entorno del CICATA Legaria, también tienen como una de sus principales actividades productivas al comercio.

Con lo anterior podemos concluir que la principal actividad económica del entorno es el comercio.

### 3.1.2 CICATA QUERÉTARO

Con una extensión de 11,684 km<sup>2</sup>, Querétaro representa el 0.6% de la superficie total del país, ocupando el lugar 27 a nivel nacional. Se ubica en el centro del país, en una región conocida como "El Bajío". Su capital es la ciudad de Santiago de Querétaro.

Querétaro limita al norte con el estado de San Luis Potosí, al oeste con Guanajuato, al este con Hidalgo, al sureste con México y al suroeste con Michoacán (figura 3).

**FIGURA 3**  
**Querétaro**  
**División municipal**



El estado de Querétaro cuenta con 18 municipios:

1. Huimilpan, 2. Amealco de Bonfil, 3. Cadereyta de Montes, 4. Colón, 5. Peñamiller, 6. Tolimán, 7. Arroyo Seco, 8. Pinal de Amoles, 9. Jalpan de Serra, 10. Landa de Matamoros, 11. San Joaquín, 12. Corregidora, 13. El Marqués, 14. Querétaro, 15. Ezequiel Montes, 16. Pedro Escobedo, 17. San Juan del Río, 18. Tequisquiapan.

San Luis Potosí está constituido por 58 municipios de los cuales 6 colindan con el estado de Querétaro.

1. San Ciro de Acosta, 2. Lagunillas, 3. Santa Catarina, 4. Tamasopo, 5. Aquismón, 6. Xilitla.

Guanajuato cuenta con 46 municipios entre los cuales 11 colindan con el estado de Querétaro.

1. Xichú, 2. Atarjea, 3. Santa Catarina, 4. Tierra Blanca, 5. San José Iturbide, 6. Allende, 7. Comonfort, 8. Apaseo el Grande, 9. Apaseo el Alto, 10. Jerécuaro, 11. San Joaquín.

Hidalgo está conformado por 84 municipios y siete de ellos colindan con el estado de Querétaro.

1. Pisaflores, 2. La misión, 3. Jacala de Ledezma, 4. Pacula, 5. Zimapán, 6. Tecozautla, 7. Huichapan.

El estado de México cuenta con 125 municipios de los cuales los siguientes 4 colindan con Querétaro.

1. Aculco, 2. Acambay, 3. Temascalcingo, 4. Polotitlan.

El quinto estado que colinda con Querétaro es Michoacán el cual cuenta con 113 municipios entre los cuales 2 colindan con el estado.

1. Epitacio Huerta, 2. Contepec.

Con base en la información de este apartado se ha delimitado el entorno en el que se encuentra el CICATA Querétaro, a través de la enumeración de los municipios que conforman el estado en el que se encuentra el centro y de los que colindan con esta entidad.

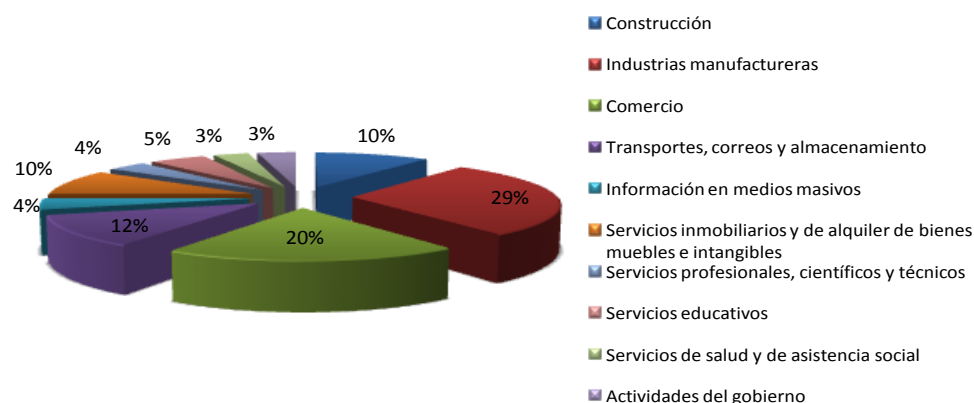
**Cuadro 19**  
**Producto Interno Bruto de Querétaro**  
(Miles de pesos a precios de 2003 en valores básicos)

| Concepto                                                                                     | 2005           | %             | 2006           | %             | 2007           | %             | 2008           | %             | 2009           | %             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| <b>Total</b>                                                                                 | 133.513.964,00 | <b>100,00</b> | 142.795.650,00 | <b>100,00</b> | 153.826.241,00 | <b>100,00</b> | 160.394.043,00 | <b>100,00</b> | 147.940.053,00 | <b>100,00</b> |
| Sector 11. Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza                    | 3.955.825,00   | 2,96          | 4.059.337,00   | 2,84          | 4.490.101,00   | 2,92          | 4.412.728,00   | 2,75          | 4.369.572,00   | 2,95          |
| Sector 21. Minería                                                                           | 842.368,00     | 0,631         | 925.791,00     | 0,648         | 1.098.066,00   | 0,714         | 1.387.988,00   | 0,865         | 1.605.183,00   | 1,085         |
| Sector 22. Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final             | 1.528.142,00   | 1,14          | 1.706.836,00   | 1,20          | 1.669.747,00   | 1,09          | 1.653.911,00   | 1,03          | 1.954.906,00   | 1,32          |
| Sector 23. Construcción                                                                      | 11.022.441,00  | 8,26          | 12.928.199,00  | 9,05          | 14.053.908,00  | 9,14          | 16.246.101,00  | 10,13         | 14.503.346,00  | 9,80          |
| Sector 31-33. Industrias manufactureras                                                      | 36.524.927,00  | 27,36         | 37.902.415,00  | 26,54         | 40.046.884,00  | 26,03         | 39.331.660,00  | 24,52         | 35.077.665,00  | 23,71         |
| Sectores 43 y 46. Comercio                                                                   | 22.824.966,00  | 17,10         | 25.111.921,00  | 17,59         | 27.517.373,00  | 17,89         | 28.402.855,00  | 17,71         | 24.199.208,00  | 16,36         |
| Sector 48-49. Transportes, correos y almacenamiento                                          | 12.886.934,00  | 9,65          | 13.899.091,00  | 9,73          | 15.587.549,00  | 10,13         | 17.496.603,00  | 10,91         | 16.110.051,00  | 10,89         |
| Sector 51. Información en medios masivos                                                     | 3.813.868,00   | 2,86          | 4.580.286,00   | 3,21          | 6.423.614,00   | 4,18          | 6.961.648,00   | 4,34          | 5.788.120,00   | 3,91          |
| Sector 52. Servicios financieros y de seguros                                                | 1.668.033,00   | 1,25          | 1.971.031,00   | 1,38          | 2.332.484,00   | 1,52          | 2.965.403,00   | 1,85          | 3.066.409,00   | 2,07          |
| Sector 53. Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles             | 11.385.467,00  | 8,53          | 11.936.782,00  | 8,36          | 12.441.087,00  | 8,09          | 13.052.762,00  | 8,14          | 13.615.371,00  | 9,20          |
| Sector 54. Servicios profesionales, científicos y técnicos                                   | 4.212.991,00   | 3,16          | 4.568.854,00   | 3,20          | 4.730.414,00   | 3,08          | 5.103.831,00   | 3,18          | 4.614.983,00   | 3,12          |
| Sector 55. Dirección de corporativos y empresas                                              | 46.149,00      | 0,03          | 50.995,00      | 0,04          | 49.366,00      | 0,03          | 53.749,00      | 0,03          | 44.759,00      | 0,03          |
| Sector 56. Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos                            | 2.456.317,00   | 1,84          | 2.626.954,00   | 1,84          | 2.775.035,00   | 1,80          | 2.924.888,00   | 1,82          | 2.736.388,00   | 1,85          |
| Sector 61. Servicios educativos                                                              | 6.597.471,00   | 4,94          | 6.632.357,00   | 4,64          | 6.613.485,00   | 4,30          | 6.769.291,00   | 4,22          | 6.820.619,00   | 4,61          |
| Sector 62. Servicios de salud y de asistencia social                                         | 3.762.593,00   | 2,82          | 3.828.403,00   | 2,68          | 4.210.754,00   | 2,74          | 4.251.352,00   | 2,65          | 4.468.111,00   | 3,02          |
| Sector 71. Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos | 712.282,00     | 0,53          | 624.922,00     | 0,44          | 636.300,00     | 0,41          | 628.362,00     | 0,39          | 613.243,00     | 0,41          |
| Sector 72. Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas         | 3.197.893,00   | 2,40          | 3.495.379,00   | 2,45          | 3.570.469,00   | 2,32          | 3.347.488,00   | 2,09          | 3.110.199,00   | 2,10          |
| Sector 81. Otros servicios excepto actividades del gobierno                                  | 2.286.762,00   | 1,71          | 2.413.241,00   | 1,69          | 2.452.175,00   | 1,59          | 2.534.106,00   | 1,58          | 2.508.293,00   | 1,70          |
| Sector 93. Actividades del gobierno                                                          | 4.535.795,00   | 3,40          | 4.545.378,00   | 3,18          | 4.496.498,00   | 2,92          | 4.501.541,00   | 2,81          | 4.766.587,00   | 3,22          |
| Servicios de intermediación financiera medidos indirectamente                                | -747.260,00    | -0,56         | -1.012.523,00  | -0,71         | -1.369.069,00  | -0,89         | -1.632.223,00  | -1,02         | -2.032.960,00  | -1,37         |

Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

En Querétaro la principal actividad productiva es la industria manufacturera, la cual contribuye con el 29% al PIB estatal, la segunda actividad más importante es el comercio, con el 20% y la tercer actividad con mayor peso en el PIB del estado es el transporte, correo y almacenamiento con el 12% (ver gráfica 27).

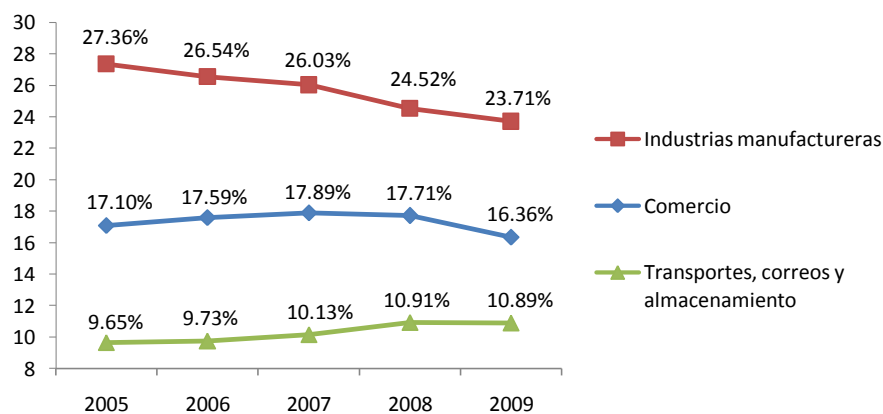
**Gráfica 27**  
**Producto Interno Bruto de Querétaro por actividad económica**  
**promedio del 2005 al 2009**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

En la gráfica 28 se muestra la evolución de las tres principales actividades económicas del estado de Querétaro, durante el periodo del 2005 al 2009.

**Gráfica 28**  
**Evolución de las Actividades Económicas**  
**con mayor participación en el PIB de Querétaro**  
**del 2005 al 2009**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Como se muestra en la gráfica anterior, la industria manufacturera a pesar de ser la principal actividad productiva del estado, mostró un comportamiento a la baja durante el periodo señalado. En lo que respecta al comercio y al transporte, correos y almacenamiento mantuvieron un crecimiento, desde el 2005 y hasta el 2008, sin embargo para el 2009 el comercio disminuyó su crecimiento en aproximadamente 0.67%, mientras que el transporte mantuvo su crecimiento.

#### **a) Principal actividad productiva del entorno**

El estado de Querétaro tiene como principal actividad productiva a la industria manufacturera y el subsector de fabricación de equipo de transporte, en especial la fabricación de partes para vehículos automotores, es el que tiene mayor participación en la industria manufacturera del estado, pues contribuye con el 20.99% al total del sector.

Los municipios, de esta entidad, que tienen dentro de sus tres principales actividades productivas a la industria manufacturera son 15, a saber: Amealco de Bonfil, Cadereyta de Montes, Colón, Peñamiller, Tolimán, Arroyo Seco, Pinal de Amoles, San Joaquín, Corregidora, El Marqués, Querétaro, Ezequiel Montes, Pedro Escobedo, San Juan del Río y Tequisquiapan. Los municipios que más aportan a la industria manufacturera del estado son Amealco de Bonfil, Querétaro y San Juan del Río, contribuyen con el 47.55% a la industria manufacturera de la entidad.

Los municipios de San Luis Potosí que colindan con Querétaro, excepto San Ciro de Acosta y Santa Catarina, tienen como una de sus tres principales actividades productivas a la industria manufacturera.

De los municipios que colindan con el estado de Querétaro los que más aportan a la industria manufacturera de la entidad son Tamasopo, Xilitla y Aquismón con el 0.31% de participación en el sector.

El subsector que tiene mayor participaciones en la industria manufacturera, del estado de San Luis Potosí, por parte de los municipios que colindan con el estado de Querétaro es el de la industria alimentaria, específicamente la

elaboración de productos de panadería y tortillas, elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares, la matanza, empackado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales.

En cuanto al estado de Guanajuato, los municipios de Apaseo el Alto, Apaseo el Grande, Comonfort, San José Iturbide y Tierra Blanca tienen como una de sus tres principales actividades productivas a la industria manufacturera, de manera particular el municipio de Apaseo el Alto tiene como principal subsector la fabricación de productos metálicos, específicamente el maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillos; en Apaseo el Grande el principal subsector es el de la industria química, en particular la fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador; en el municipio de Comonfort el principal subsector es el de la fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, la fabricación de telas; en San José Iturbide es la industria química, de manera particular la fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador, por último en Tierra Blanca el principal subsector es el de la industria alimentaria, en particular la elaboración de productos de panadería y tortillas. La participación que tienen estos municipios al sector de la industria manufacturera del estado es del 5.47%.

Los municipios de Huichapan, La misión, Písaflares y Zimapán, del estado de Hidalgo, tienen como una de sus tres principales actividades productivas a la industria manufacturera, de manera particular el municipio de Huichapan tiene como principal subsector la fabricación de productos a base de minerales no metálicos, específicamente la fabricación de cemento y productos de concreto; en La misión, Písaflares y Zimapán el principal subsector es el de la industria alimentaria, en particular la elaboración de productos de panadería y tortillas. La participación que hacen estos cuatro municipios al sector de la industria manufacturera del estado es del 1.66%.

Los municipios de Acambay, Aculco, Polotitlán y Temascalcingo del estado de México, tienen como una de sus tres principales actividades productivas a la industria manufacturera, en particular el municipio de Acambay y Temascalcingo tiene como principal subsector la fabricación de prendas de

vestir, específicamente la fabricación de prendas de vestir de punto; Aculco tiene como principal subsector el de la fabricación de productos metálicos, en particular la fabricación de estructuras metálicas y productos de herrería; por último el municipio de Polotitlán tiene como principal subsector la fabricación de productos a base de minerales no metálicos, en particular la fabricación de cemento y productos de concreto. Estos cuatro municipios contribuyen al sector de la industria manufacturera del estado con el 0.11%.

Los municipios de Epitacio Huerta y Contepec, del estado de Michoacán, tienen como una de sus tres principales actividades productivas a la industria manufacturera, de manera particular ambos municipios tienen como principal subsector la fabricación de prendas de vestir. La participación que tienen estos municipios al sector de la industria manufacturera del estado es del 0.01%.

En resumen, la principal actividad productiva de Querétaro es la industria manufacturera, en donde sobresale el subsector de fabricación de equipo de transporte en particular la fabricación de partes para vehículos automotores, siendo este subsector el que tiene mayor participación en la industria manufacturera del estado.

A continuación se mostrarán, por entidad, las principales actividades productivas, de los municipios que colindan con el estado de Querétaro

#### 1. En San Luis Potosí

- a) la industria alimentaria, específicamente la elaboración de productos de panadería y tortillas, elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares, así como la matanza, empaque y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales.

#### 2. En Guanajuato

- a) la fabricación de productos metálicos, específicamente el maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillos;
- b) la industria química, en particular la fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador;

- c) la fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, en específico la fabricación de telas
- d) la industria química, de manera particular la fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador, y
- e) la industria alimentaria, en particular la elaboración de productos de panadería y tortillas.

### 3. Hidalgo

- a) la fabricación de productos a base de minerales no metálicos, específicamente la fabricación de cemento y productos de concreto;
- b) la industria alimentaria, en particular la elaboración de productos de panadería y tortillas.

### 4. México

- a) la fabricación de prendas de vestir;
- b) la fabricación de productos metálicos, en particular la fabricación de estructuras metálicas y productos de herrería;
- c) la fabricación de productos a base de minerales no metálicos, en particular la fabricación de cemento y productos de concreto.

#### a) Michoacán

- a) la fabricación de prendas de vestir.

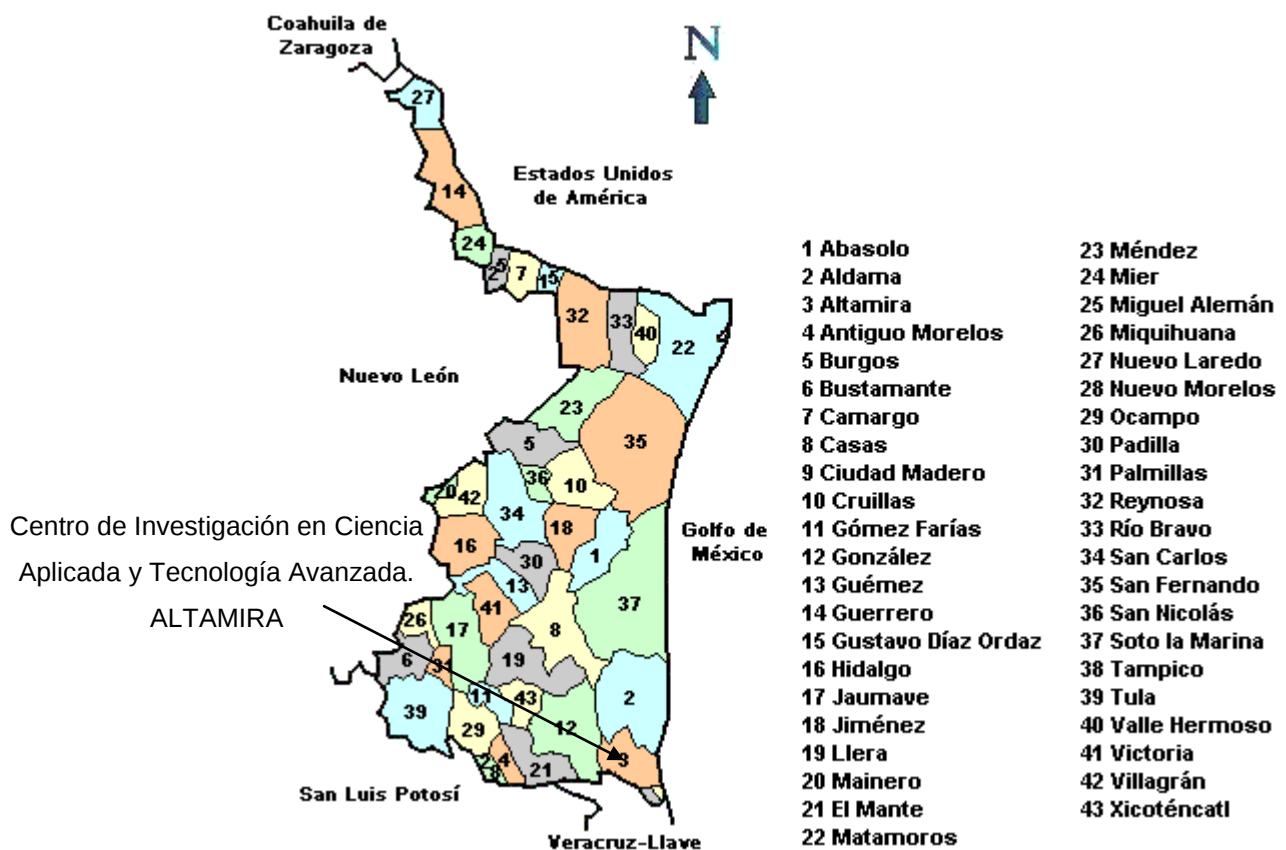
Con base en lo anterior podemos concluir que la principal actividad productiva del entorno en el que se encuentra el CICATA Querétaro es la industria manufacturera, específicamente la fabricación de partes para vehículos automotores; la fabricación de productos metálicos; la fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador; elaboración de productos de panadería y tortillas; entre otras.

### 3.1.3 CICATA ALTAMIRA

Con una extensión de 80,175 km<sup>2</sup>, Tamaulipas representa el 4.1% de la superficie total del país, ocupando el lugar 6 a nivel nacional su capital es Ciudad Victoria.

Tamaulipas Colinda con el estado de Nuevo León hacia el oeste, con el golfo de México hacia el este, con Veracruz y San Luis Potosí hacia el sur y al norte con el estado estadounidense de Texas (ver mapa 4).

**Figura 4**  
**Tamaulipas**  
**División municipal**



Tamaulipas está constituido políticamente por 43 municipios

1. Abasolo, 2. Aldama, 3. Altamira, 4. Antiguo Morelos, 5. Burgos, 6. Bustamante, 7. Camargo, 8. Casas, 9. Ciudad Madero, 10. Cruillas, 11. Gómez

Farías, 12. González, 13. Guémez, 14. Guerrero, 15. Gustavo Díaz Ordaz, 16. Hidalgo, 17. Jaumave, 18. Jiménez, 19. Llera, 20. Mainero, 21. El Mante, 22. Matamoros, 23. Méndez, 24. Mier, 25. Miguel Alemán, 26. Miquihuana, 27. Nuevo Laredo, 28. Nuevo Morelos, 29. Ocampo, 30. Padilla, 31. Palmillas, 32. Reynosa, 33. Río Bravo, 34. San Carlos, 35. San Fernando, 36. San Nicolás, 37. Soto la Marina, 38. Tampico, 39. Tula, 40. Valle Hermoso, 41. Victoria, 42. Villagrán, 43. Xicoténcatl.

Nuevo León cuenta con 51 municipios de entre los cuales 15 colindan con el estado de Tamaulipas.

1. Anáhuac, 2. Parás, 3. Agualeguas, 4. General Treviño, 5. Los Aldamas, 6. Doctor Coss, 7. General Escobedo, 8. China, 9. General Treviño, 10. Linares, 11. Iturbide, 12. Aramberri, 13. General Zuazua, 14. Doctor Arroyo, 15. Mier y Noriega.

Veracruz está conformado por 212 municipios de los cuales Pueblo Viejo y Pánuco colindan con el estado de Tamaulipas.

El estado de San Luis Potosí cuenta con 58 municipios de los cuales los siguientes 6 colindan con Tamaulipas.

1. Guadalcázar, 2. Ciudad del Maíz, 3. El Naranjo, 4. Ciudad Valles, 5. Tamuín, 6. Ebano.

A través de los municipios que conforman el estado de Tamaulipas y de los que colindan con esta entidad, se ha delimitado el entorno en el que se encuentra el CICATA Altamira.

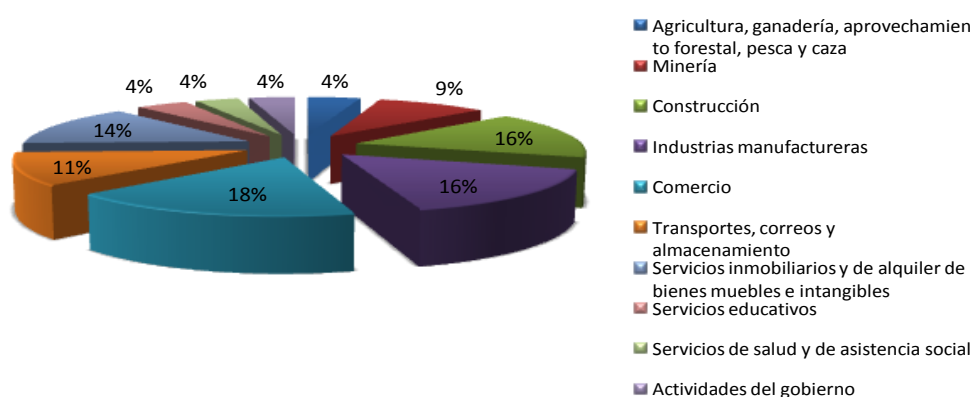
**Cuadro 20**  
**Producto Interno Bruto de Tamaulipas**  
(Miles de pesos a precios de 2003 en valores básicos)

| Concepto                                                                                     | 2005           | %             | 2006           | %             | 2007           | %             | 2008           | %             | 2009           | %             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| <b>Total</b>                                                                                 | 265.268.776,00 | <b>100,00</b> | 267.828.048,00 | <b>100,00</b> | 285.517.878,00 | <b>100,00</b> | 296.742.954,00 | <b>100,00</b> | 266.102.228,00 | <b>100,00</b> |
| Sector 11. Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza                    | 10.194.464,00  | 3,84          | 9.922.465,00   | 3,70          | 10.499.850,00  | 3,68          | 10.209.595,00  | 3,44          | 10.800.642,00  | 4,06          |
| Sector 21. Minería                                                                           | 18.616.659,00  | 7,018         | 21.113.282,00  | 7,883         | 22.548.858,00  | 7,898         | 22.035.390,00  | 7,426         | 22.955.403,00  | 8,627         |
| Sector 22. Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final             | 6.585.519,00   | 2,48          | 7.561.069,00   | 2,82          | 8.671.831,00   | 3,04          | 8.342.486,00   | 2,81          | 8.881.606,00   | 3,34          |
| Sector 23. Construcción                                                                      | 39.546.348,00  | 14,91         | 32.198.998,00  | 12,02         | 40.616.016,00  | 14,23         | 47.964.876,00  | 16,16         | 31.444.900,00  | 11,82         |
| Sector 31-33. Industrias manufactureras                                                      | 38.118.179,00  | 14,37         | 38.152.377,00  | 14,25         | 38.372.768,00  | 13,44         | 39.309.521,00  | 13,25         | 33.599.681,00  | 12,63         |
| Sectores 43 y 46. Comercio                                                                   | 39.165.295,00  | 14,76         | 41.518.776,00  | 15,50         | 43.819.561,00  | 15,35         | 44.684.145,00  | 15,06         | 38.114.469,00  | 14,32         |
| Sector 48-49. Transportes, correos y almacenamiento                                          | 24.828.115,00  | 9,36          | 26.355.974,00  | 9,84          | 27.181.654,00  | 9,52          | 26.709.558,00  | 9,00          | 24.875.800,00  | 9,35          |
| Sector 51. Información en medios masivos                                                     | 5.422.538,00   | 2,04          | 5.983.086,00   | 2,23          | 6.902.121,00   | 2,42          | 7.427.904,00   | 2,50          | 7.436.225,00   | 2,79          |
| Sector 52. Servicios financieros y de seguros                                                | 2.985.366,00   | 1,13          | 3.502.150,00   | 1,31          | 4.016.530,00   | 1,41          | 4.886.120,00   | 1,65          | 4.492.816,00   | 1,69          |
| Sector 53. Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles             | 30.534.961,00  | 11,51         | 32.127.750,00  | 12,00         | 33.283.809,00  | 11,66         | 34.425.694,00  | 11,60         | 33.735.465,00  | 12,68         |
| Sector 54. Servicios profesionales, científicos y técnicos                                   | 5.343.919,00   | 2,01          | 5.432.985,00   | 2,03          | 5.533.570,00   | 1,94          | 6.289.255,00   | 2,12          | 5.638.430,00   | 2,12          |
| Sector 55. Dirección de corporativos y empresas                                              | 244.153,00     | 0,09          | 257.218,00     | 0,10          | 241.451,00     | 0,08          | 255.451,00     | 0,09          | 207.685,00     | 0,08          |
| Sector 56. Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos                            | 3.557.548,00   | 1,34          | 3.607.832,00   | 1,35          | 3.631.593,00   | 1,27          | 3.805.533,00   | 1,28          | 3.865.380,00   | 1,45          |
| Sector 61. Servicios educativos                                                              | 10.086.044,00  | 3,80          | 9.746.682,00   | 3,64          | 9.985.522,00   | 3,50          | 9.927.631,00   | 3,35          | 9.958.710,00   | 3,74          |
| Sector 62. Servicios de salud y de asistencia social                                         | 8.024.206,00   | 3,02          | 8.592.558,00   | 3,21          | 8.506.110,00   | 2,98          | 8.421.434,00   | 2,84          | 8.502.080,00   | 3,20          |
| Sector 71. Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos | 500.417,00     | 0,19          | 518.173,00     | 0,19          | 539.329,00     | 0,19          | 554.076,00     | 0,19          | 537.169,00     | 0,20          |
| Sector 72. Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas         | 7.550.124,00   | 2,85          | 7.527.361,00   | 2,81          | 7.736.639,00   | 2,71          | 8.904.670,00   | 3,00          | 8.284.833,00   | 3,11          |
| Sector 81. Otros servicios excepto actividades del gobierno                                  | 6.408.365,00   | 2,42          | 6.603.309,00   | 2,47          | 6.565.559,00   | 2,30          | 6.460.482,00   | 2,18          | 6.533.201,00   | 2,46          |
| Sector 93. Actividades del gobierno                                                          | 8.911.355,00   | 3,36          | 8.900.381,00   | 3,32          | 9.105.139,00   | 3,19          | 8.661.114,00   | 2,92          | 9.149.055,00   | 3,44          |
| Servicios de intermediación financiera medidos indirectamente                                | -1.354.797,00  | -0,51         | -1.794.376,00  | -0,67         | -2.240.033,00  | -0,78         | -2.531.982,00  | -0,85         | -2.911.323,00  | -1,09         |

Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

En Tamaulipas las tres principales actividades productivas son el comercio con el 18% del PIB, la industria manufacturera con el 16% y la construcción con 16% del PIB estatal, estas tres actividades económicas contribuyen con el 50% al PIB de Tamaulipas (ver gráfica 29).

**Gráfica 29**  
**Producto Interno Bruto de Tamaulipas por actividad económica**  
**promedio del 2005 al 2009**

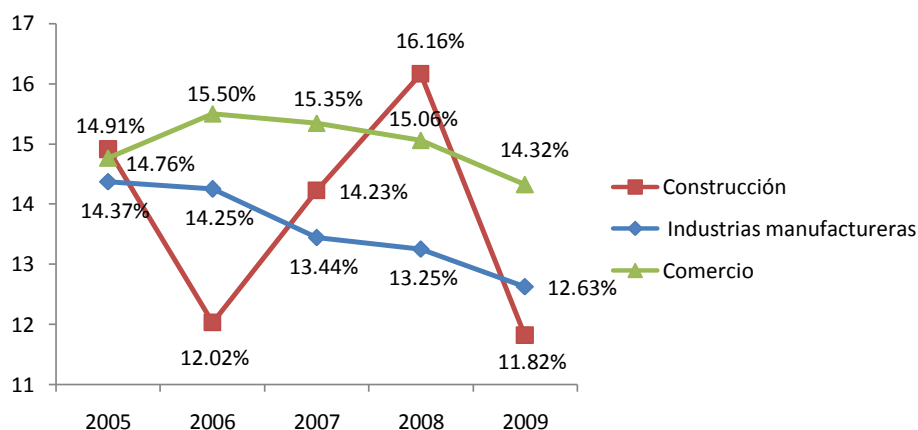



---

Fuente: elaboración propia

Es importante señalar que el comportamiento del sector de la construcción ha sido inestable, ya que en 2005 registró un crecimiento del 14.91% y para el 2006 registro una caída del 3%, aproximadamente, en su crecimiento y en el 2008 creció hasta llegar a tener una participación del 16.61% al PIB, para finalmente llegar al 2009 con un crecimiento del 11.82%. Respecto al comercio e industria manufacturera estos sectores han mantenido una tendencia a la baja desde el 2005 (ver gráfica 30).

**Gráfica 30**  
**Sectores económicos con mayor participación en el PIB**  
**de Tamaulipas 2005-2009**



#### **a) Principal actividad productiva del entorno**

Como ya se menciono en líneas anteriores Tamaulipas tiene como principal actividad productiva al comercio, siendo el subsector del comercio al por mayor de productos de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco y el comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales el que tiene mayor participación en el sector con un 43.34%.

Todos los municipios del estado de Tamaulipas, excepto Güémez, tienen como una de sus tres principales actividades productivas al comercio. Los municipios que tienen un peso importante en el sector son Reynosa, Tampico y Nuevo Laredo con el 40.70% del comercio de la entidad.

Los municipios del estado de Nuevo León que limitan con Tamaulipas tienen como una de sus tres principales actividades productivas al comercio. De estos municipios los que más aportan al comercio de su estado son Mier y Noriega, Aramberri e Iturbide con un 5.61%, sobresaliendo el subsector del comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y

materiales de desecho en los tres municipios y el comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco; comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales; comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes, respectivamente.

Los municipios de Pánuco y Pueblo Viejo, del estado de Veracruz, que colindan con Tamaulipas tienen al comercio como una de sus tres principales actividades productivas. El principal subsector del municipio de Pánuco es el comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho y el comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco; en el municipio de Pueblo Viejo el comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco y el comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco. La participación al comercio de Veracruz, por parte de estos dos municipios, es de 0.12%.

Los municipios de Guadalcázar, Ciudad del Maíz, el Naranjo, Ciudad Valles, Tamuín y Ebano, del estado de San Luis Potosí, tienen al sector comercio como una de sus tres principales actividades productivas, de manera particular todos los municipio antes mencionados, excepto Tamuín, tiene como principal subsector el comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco y el comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco. El municipio de Tamuín tiene como principal subsector al comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho y al comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco. La participación de los municipios antes mencionados es del 7.48% del comercio del estado.

En resumen, el estado de Tamaulipas tiene como principal actividad productiva al comercio, sobresaliendo el subsector del comercio al por mayor de productos de

abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco y el comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales.

A continuación se mostraran, por entidad, las principales actividades productivas, de los municipios que colindan con el estado de Tamaulipas.

#### Nuevo León

- a) El comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho en los tres municipios y el comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco; en tiendas de autoservicio y departamentales; de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes, respectivamente.

#### Veracruz

- b) El comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho y el comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco.
- c) El comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco y el comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco.

#### San Luis Potosí,

- a) El comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco y el comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco.
- b) El comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho y al comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco.

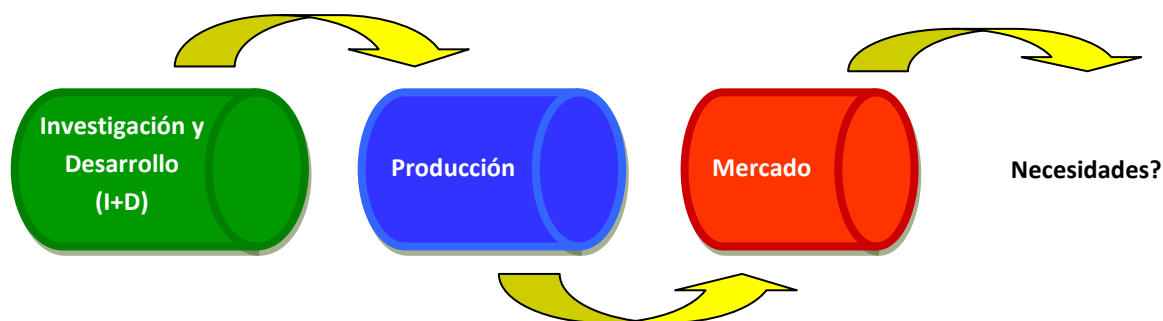
Para concluir podemos decir que el entorno en el que se encuentra el CICATA Altamira tiene como principal actividad productiva al comercio, específicamente al comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco.

## 3.2 Oferta y Demanda Científica y Tecnológica

### 3.2.1 Oferta tecnológica

Como se mencionó en el primer capítulo el modelo lineal de innovación o *Science Push* (empuje científico o tecnológico), pone énfasis en la oferta del conocimiento científico. Este modelo supone que la investigación básica conduce a la invención, posteriormente a la innovación y finalmente a la difusión entre el consumidor, sin considerar si satisfacen o no una necesidad manifiesta del mercado o usuario (Figura 5).

**Figura 5. Technology Push**

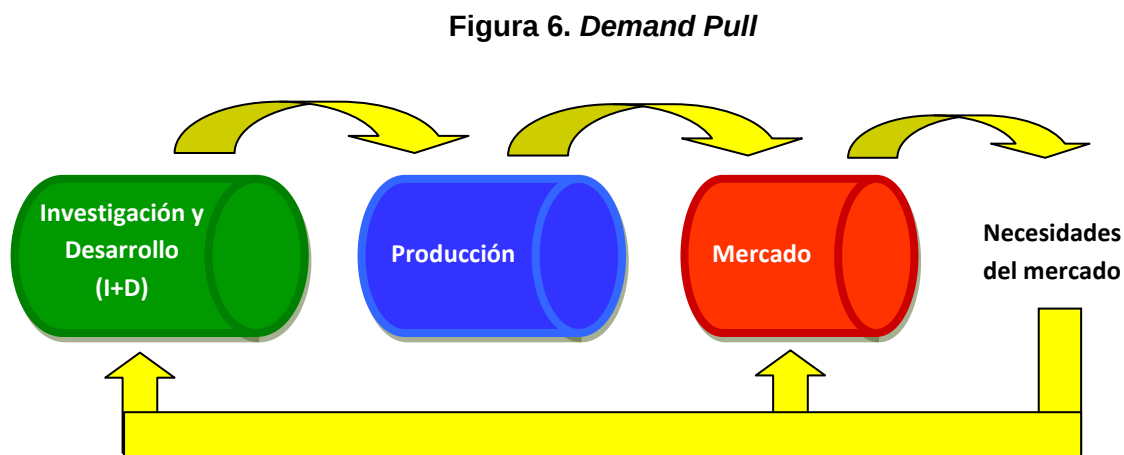


Fuente: elaboración propia

La difusión del conocimiento científico y tecnológico (investigación básica) generado en las universidades o centros de investigación se le conoce como transferencia de conocimiento y tecnología, dicho proceso de transferencia resulta enriquecedor tanto para las empresas como para las universidades-centros, ya que la transferencia de conocimiento y tecnología puede convertirse; para las empresas, en una fuente importante de innovaciones y de mejora de la competitividad, mientras que para las universidades-centros incrementa el valor agregado de sus investigaciones además de agregarles aplicación.

### 3.2.2 Demanda tecnológica

Como se vio en el capítulo I en el modelo *Demand Pull* (demanda tecnológica), el cual está centrado en la demanda del mercado, es la industria la que indica a las esferas científicas cuáles son sus necesidades de conocimiento científico para poder innovar. Es decir, por medio de las empresas el conocimiento científico y tecnológico generado por las universidades, centros de investigación, dependencias públicas, etc., es aplicado de manera práctica a través de los procesos productivos, el cual se transforma en bienes y servicios con mayor valor agregado dirigidos a satisfacer las necesidades del mercado (Figura 6).



Fuente: elaboración propia

A continuación se analizará la oferta científica y tecnológica de los CICATA y se verá si existe correspondencia o no con la demanda científica y tecnología de la industria que se encuentra dentro del entorno de cada uno de los centros. Cabe mencionar que para conocer la demanda del mercado, al inicio de este capítulo se identificaron las principales actividades productivas del entorno en el la que se encuentra cada uno de los CICATA.

### **3.3 Correspondencia entre la oferta científica y tecnológica de los CICATA y la demanda científica y tecnológica de la industria que se encuentra dentro del entorno de cada uno de los CICATA**

En este apartado se identificará, a través de las líneas de investigación y de los productos generados en los CICATA, las actividades productivas o bien las industrias en las que podría tener impacto la oferta científica y tecnológica de los centros. Cabe mencionar que en el Capítulo II, la oferta científica y tecnológica de los CICATA, ya ha sido descrita y analizada.

#### **3.3.1 CICATA Legaria**

De las líneas de investigación y posgrados del CICATA Legaria, la de Tecnología Avanzada (nanotecnología, materiales funcionales y biomateriales), puede dar respuesta principalmente a a varios sectores productivos como la industria manufacturera (en biomedicina y en electrónica), la electricidad, la construcción y los transportes. Está línea de investigación está enfocada a la exploración de áreas que constituyen la base de las futuras revoluciones tecnológicas, entre ellas la sustitución progresiva de las tecnologías energéticas basadas en combustibles de origen fósiles, por nuevas fuentes de energía renovables de origen solar; el desarrollo de sensores, detectores y transductores inteligentes con capacidad para interactuar con materiales inorgánicos, orgánicos y biológicos.

Cabe mencionar que los materiales nano-estructurados representan la aplicación de las nanotecnologías en el campo de la ingeniería y ciencia de materiales.

De acuerdo a las patentes, publicaciones, proyectos de investigación y tesis del CICATA Legaria, la principales temáticas que abordan los investigadores del centro, en estos productos, son referentes a la medicina (prótesis dentales), al proceso de nixtamalización y a los polímeros y nanopartículas, estas investigaciones podrían tener impacto en el sector de la electricidad y en la

industria manufacturera, en particular en el subsector de productos alimenticios, bebidas y tabaco y en el de otras industrias manufactureras.

Es importante señalar que esta investigación considera que los trabajos realizados en materia de Física Educativa y Matemática Educativa, no tienen impacto en alguna actividad productiva, sin embargo forman recursos humanos de alta calidad.

Una vez analizada la oferta científica y tecnológica del CICATA Legaria, podemos concluir que los sectores o actividades productivas en los cuales está oferta científica y tecnológica podría impactar son el sector de la electricidad, y el de la industria manufacturera, en particular en el subsector de productos alimenticios, bebidas y tabaco y el subsector de otras industrias manufactureras, el sector de la construcción y los transportes.

De acuerdo a la descripción de las principales actividades productivas del entorno en el que se encuentra el CICATA Legaria, la principal actividad productiva es el comercio, específicamente el subsector del comercio al por mayor de productos farmacéutico, de perfumería, artículos para el esparcimiento, electrodomésticos menores, aparatos de línea blanca, y el de comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales. Como segunda y tercera actividad productiva en importancia se encuentra la industria manufactura y los servicios financieros y de seguros, respectivamente.

Con la información anterior podemos concluir que la oferta científica y tecnológica del CICATA Legaria si corresponde a la demanda científica y tecnológica del entorno en el que se encuentra el centro, debido a que el sector de la industria manufacturera, segunda actividad económica en importancia del entorno corresponde a la oferta científica y tecnológica del CICATA. Cabe mencionar que con base a la oferta del centro, está también podría impactar en el sector de la electricidad.

### **3.3.2 CICATA Querétaro**

Los principales temas abordados en las publicaciones, proyectos de investigación y tesis del CICATA Querétaro se muestran a continuación por línea de investigación:

Análisis de Imágenes: interferometría, análisis de imágenes.

Biotecnología: contaminación química de diferentes ambientes, el estado de salud de la población local, detección de organismos infecciosos.

Energías Alternativas: fuentes alternas de energía

Mecatrónica: diseño de mecanismos, la instrumentación y prototipos.

Procesamiento de Materiales y Manufactura: materiales, las superficies y sus recubrimientos.

De acuerdo a los principales temas de investigación, antes mencionados, la línea de investigación de Análisis de Imágenes podría tener impacto en la industria manufacturera en particular en otras industrias, ya que estas investigaciones están encaminadas a la interferometría óptica, la cual esencialmente, combina la luz de múltiples telescopios para realizar el trabajo que haría un solo telescopio mucho más grande. Respecto a las energías alternativas tiene como uno de sus principales temas las fuentes alternas de energía, dichas investigaciones podrían tener impacto en el sector de la electricidad. La Mecatrónica y el Procesamiento de Materiales y Manufactura pueden dar respuesta a la Industria manufacturera, principalmente en la fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo.

El CICATA Querétaro realizó dos solicitudes de patente en “Alimentador transportador para masa y harina de maíz” y en “Proceso y aparato cocedor por calentamiento óhmico para obtener harinas instantáneas de cereales y

leguminosas”, que corresponden a la línea de investigación en Mecatrónica, por lo que estas patentes pueden impactar en la Industria manufacturera, principalmente en la fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo.

En cuanto a los posgrados el CICATA Querétaro cuenta con Doctorado y Maestría en Tecnología Avanzada, estos posgrados contienen las cinco líneas de investigación antes mencionadas, por lo que, tanto los recursos humanos como las investigaciones surgidas de este programa podrían tener impacto en el sector de la Industria manufacturera, principalmente en la fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo y en el sector de la electricidad.

De acuerdo las principales temáticas que se abordan en los productos generados en el CICATA Querétaro y ubicadas, estas temáticas, por línea de investigación, podemos concluir que los sectores productivos en los que la oferta científica y tecnológica del centro podría tener impacto son la industria manufacturera en particular en otras industrias y el subsector de fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo, y en el sector de la electricidad.

Con base en la análisis de las principales actividades productivas del entorno en el que se encuentra el CICATA Querétaro, la principal actividad productiva es la industria manufacturera, específicamente la fabricación de partes para vehículos automotores; la fabricación de productos metálicos; la fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador; elaboración de productos de panadería y tortillas; entre otras.

De acuerdo a lo anterior, la conclusión a la que hemos llegado es que si existe correspondencia entre la oferta científica y tecnológica del CICATA Querétaro y la demanda científica y tecnológica de la industria que se encuentra dentro del entorno de dicho centro, ya que la industria manufacturera es la actividad productiva en la que podría impactar la oferta del CICATA y es esta misma, la principal actividad económica del entorno en el que se encuentra el centro, cabe

mencionar que de manera particular podría impactar en la rama de fabricación de productos metálicos.

### **3.3.3. CICATA Tamaulipas**

Las publicaciones, proyectos de investigación y tesis del CICATA Altamira dentro de la línea de investigación de Ingeniería y Procesamiento de Materiales tienen como principales temas la elaboración de plásticos biodegradables, estudios de corrosión del acero, microfibras de celulosa y técnicas de sol-gel. Debido a que la Ingeniería y Procesamiento de Materiales esta dentro del campo de la ciencia de los materiales de alta tecnología como materiales nanoestructurados, composites y poliméricos, los productos de esta línea de investigación podrían tener impacto en varios sectores productivos como la industria manufacturera, la construcción y los transportes.

En la línea de investigación de Tecnología Láser el principal tema es la ablación láser, cabe mencionar que la ablación láser es un procedimiento que se usa para quitar o extraer el material de la superficie de un sólido, ocasionalmente se puede usar en líquidos, mediante la irradiación de este con un rayo láser. La más simple de las aplicaciones de la ablación láser es la eliminación de una capa superficial de un material mediante un proceso controlado. Un ejemplo de este uso son el mecanizado de piezas por láser y el grabado de superficies. Los pulsos láser pueden taladrar orificios extremadamente pequeños y profundos en materiales muy duros, el láser puede taladrar materiales muy delicados, como el esmalte dental. Por lo anterior, el resultado de estas investigaciones podría tener impacto en el sector de la industria manufacturera en particular en el subsector de otras industrias manufactureras.

Por último en la línea de investigación de Ciencias Oceánicas los temas principales son: la contaminación del mar, la interpretación de imágenes acústicas subacuáticas, absorción del agua relacionada con el maíz, entre otros. Por lo anterior y debido a que uno de los objetivos de esta línea de investigación es la medición e interpretación de variables oceanográficas y atmosféricas asociadas a la fenomenología climática actual, indispensables para la evaluación de recursos marinos (pesqueros, turísticos y energéticos) podría tener impacto en el sector de pesca.

El centro cuenta con la maestría en Tecnología Avanzada, la cual tiene líneas de investigación en Ingeniería y Procesamiento de Materiales, Tecnología Láser, Ciencias Oceánicas aplicadas e Ingeniería Oceánica Costera. Los resultados, tanto humanos como de investigación de este posgrado podría impactar en sectores productivos como la industria manufacturera, en particular en el subsector de otras industrias manufactureras, en el sector de la construcción, los transportes y en el de la pesca.

El CICATA Altamira cuenta con la patente “Elemento activo de núcleo hueco para láser de estado sólido”, la cual consiste en el “Diseño de medio activo con geometría de núcleo hueco y sección anular. Este diseño permite insertar una lámpara de bombeo en el núcleo hueco y aprovechar convenientemente la luz de la lámpara para lograr una mejor eficiencia del medio activo”. Los usos de esta tecnología incluyen la dirección y agrupación de nanopartículas en el aire y micro-manipulación de objetos, además de esto, el rayo láser podría utilizarse para el transporte de sustancias peligrosas y microbios, en pequeñas cantidades. Por lo anterior uno de los usos de esta patente puede impactar en la industria manufacturera.

En resumen la oferta científica y Tecnológica del CICATA Altamira, agrupada por líneas de investigación, podrían tener impacto, principalmente, en el sector de la

industria manufacturera, en particular en el subsector de otras industrias manufactureras, además de los sectores de la construcción, los transportes y la pesca.

De acuerdo al análisis de las principales actividades productivas del entorno en el que se encuentra el CICATA Altamira, la principal actividad es el comercio, específicamente el comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco; seguida por la industria manufacturera y la construcción, éstas tres actividades representan el 50% del PIB de la entidad.

Con base en la información anterior, concluimos que la oferta científica y tecnológica del CICATA Altamira si corresponde a la demanda científica y tecnológica de la industria que se encuentra dentro del entorno del centro, ya que la oferta del CICATA está dirigida principalmente al sector de la industria manufacturera,, en tanto que la segunda principal actividad productiva, de acuerdo al PIB, del entorno es la industria manufacturera. Es importantes comentar que siendo Altamira un municipio costero y el CICATA Altamira un centro de investigación con oferta para la actividad pesquera, es posible considerar que sí existe correspondencia. Este tipo de resultados, son consecuencia de la forma en la que se está aproximando la demanda científica y tecnológica, constituyendo una de las principales limitantes de esta investigación.

Una vez revisada la oferta científica y tecnológica de los CICATA, la cual se ha ubicado de acuerdo a las principales temáticas desarrolladas y sus posibles aplicaciones, y la demanda de los sectores productivos de bienes y servicios, por su importancia económica (ver anexo 5), es posible afirmar que la oferta científica y tecnológica del CICATA Legaria, Querétaro y Altamira si corresponde a la demanda científica y tecnológica del entorno en el que se encuentra cada uno de los centros, por lo que la investigación científica y tecnología producida en los CICATA, permite orientar los esfuerzos de investigación y desarrollo, hacia la

solución de problemas específicos o bien a la potencialización de capacidades, lo que puede contribuir a la transformación económica y social del entorno en el que se encuentran los CICATA.

## **Conclusiones**

La importancia de que la oferta científica y tecnológica de los CICATA corresponda a la demanda científica y tecnológica de su entorno, consiste en que permite orientar los esfuerzos de investigación y desarrollo hacia la solución de problemas específicos, es decir, por medio de las empresas el conocimiento científico y tecnológico generado por los CICATA es aplicado de manera práctica a través de los procesos productivos, el cual se transforma en bienes y servicios con mayor valor agregado, lo que contribuye a la transformación económica y social del entorno y del país.

En este trabajo de investigación se considero como entorno, sólo a los municipios que conforman el estado en el que se encuentra cada uno de los CICATA y a los que limitan con dicha entidad, básicamente porque en el capítulo uno la discusión teórica mostró que la cercanía geográfica/proximidad geográfica, la cual permite disminuir los costos de desplazamiento, además se incrementan las oportunidades para generar canales informales de comunicación, debido a que están dentro de un mismo entorno lo cual, facilita la transferencia de tecnología y diseminación del conocimiento generado en los centros de investigación a las empresas, además la proximidad geográfica puede mejorar la productividad de la investigación y desarrollo que se realiza en los centros.

Los resultados de esta investigación muestran que la oferta científica y tecnológica del CICATA Legaria, Querétaro y Altamira si corresponde a la demanda científica y tecnológica de las industrias que se encuentran dentro del entorno de los centros, por lo tanto, es importante llevar a cabo el proceso de diseminación del conocimiento a través de la transferencia de tecnología, esto por medio de los convenios de cooperación con las empresas.

Cabe señalar que para que se lleve a cabo el proceso de diseminación del conocimiento a través de la transferencia de tecnología, no es necesaria la

proximidad geográfica pues este se lleva a cabo por medio del proceso de comunicación de conocimientos científicos, es decir, a través de artículos, conferencias, congresos, etc. Sin embargo la proximidad geográfica, es una variable importante en el proceso de innovación ya que crea ventajas a las empresas y al centro que se encuentran dentro del entorno.

Una de las principales capacidades tecnológicas de los centros de investigación que contribuye a la solución de problemas de la sociedad y al avance de la nación son las patentes, por lo que se debe de incentivar la generación de patentes en los CICATA, que corresponda a la demanda científica y tecnológica del entorno. Cabe mencionar que los centros sólo cuentan con una patente y cuatro solicitudes de patente.

Se recomienda en el caso de los posgrados llevar a cabo un trabajo conjunto en el que la empresa participe con el centro en diferentes aspectos de la formación profesional, desde definir el perfil de egreso hasta la realización de prácticas en la empresa.

Respecto a las limitaciones del estudio, es importante señalar que el análisis de este trabajo se basa principalmente, en la posible contribución de la oferta científica y tecnológica de los CICATA a su entorno, de acuerdo a la demanda científica y tecnológica identificada, de las industrias, y no sobre contratos de transferencia tecnológica entre los CICATA y los sectores productivos identificados. Adicionalmente, el concentrar la demanda científica y tecnológica en las principales actividades productivas identificadas por la participación en el PIB, es una limitante en los resultados en virtud de que: a) no refleja la opinión de las empresas; b) puede omitir actividades de importancia secundaria en el PIB pero que sí estén vinculadas con las actividades de oferta científica y tecnológica de los CICATA. Estas limitantes se constituyen en líneas de investigación futuras.

Finalmente este trabajo de investigación podría ayudar a reforzar la articulación de las actividades científicas y tecnológicas, con la demanda científica y tecnológica de la industria que se encuentra en su entorno, para contribuir así al desarrollo local y nacional. Además podría ayudar a reorientar los programas educativos que ofertan los CICATA, a través de la identificación de necesidades específicas de su entorno, ya identificadas en esta investigación, en coordinación con las unidades correspondientes del IPN y los sectores productivo, gubernamental y social del entorno en el que se encuentran los centros.

Es importante señalar que la oferta científica y tecnológica de los CICATA, debe ser aprovechada por las industrias que están dentro de su entorno, esto permitiría solucionar problemas o bien potencializar capacidades de los sectores productivos pertenecientes a su entorno. Sin embargo, esta también es una posible línea de investigación futura.

Por último es necesario precisar que la oferta científica y tecnológica, debe permitir orientar los esfuerzos de investigación y desarrollo hacia la solución de problemas específicos, por lo que se sugiere incluir como productos de los CICATA estudios regionales que permitan identificar las necesidades, específicas, de la industria o en su caso potenciarlas, lo que permitirá impulsar el entorno, a través de la oferta científica y tecnológica de los centros.

## Bibliografía

1. Alcántar, V. M. y Arcos, J. L. (2004). "La vinculación como instrumento de imagen y posicionamiento de las instituciones de educación superior". Revista Electrónica de Investigación Educativa, 6 (1). Consultado el 12 de noviembre de 2007 en: <http://redie.uabc.mx/vol6no1/contenido-enriquez.html>
2. ANUIES (2000). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. "La Educación Superior en el Siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo". México.
3. APUNTES (2006). "Apuntes de Transferencia y adopción de tecnologías".
4. Bordons, María. y Zulueta, M. A. (1999). "Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos". Revista Española de Cardiología. Vol. 52. Núm. 10. pp. 790-800.
5. Bovenschulte, Marc. (2007). "Hacia una propuesta de estimación de la actitud innovadora en la sociedad". Espacios. Vol. 28. (1).
6. Calva, José L. (2007). "Educación ciencia tecnología y competitividad". Agenda para el desarrollo. Edit UNAM, Porrua, Cámara de Diputados. México.
7. Castells, Manuel. (1995). "La ciudad informacional: tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbano regional". Edt. Alianza. Madrid.
8. CONACyT. "Estado del Arte de los Sistemas Estatales de Ciencia y Tecnología". Distrito Federal. México. 2007.
9. CONACyT. "Estado del Arte de los Sistemas Estatales de Ciencia y Tecnología". Querétaro. México. 2007.
10. CONACyT. "Estado del Arte de los Sistemas Estatales de Ciencia y Tecnología". Tamaulipas. México. 2007.

11. Escorsa, P., Maspons, R., Cruz, E. "Inteligencia competitiva y transferencia de Tecnologías: reflexiones para el desarrollo de la relación universidad–empresa".
12. Espejo, Cayetano. (2003). "Anotaciones entorno al concepto de región". Universidad de Murcia. NIMBUS, N° 11-12, 2003, ISSN 1139-7136, págs. 67-87.
13. FCCyT (2006). Foro Consultivo Científico y Tecnológico. "Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México (2000-2006)". México.
14. FCCyT (2007). Foro Consultivo Científico y Tecnológico. "La tecnología mexicana al servicio de la industria". Casos de éxito presentados en los Seminarios Regionales de Competitividad 2005-2006. México.
15. Feldman, Maryann. (2004). "The Significance of Innovation". Rotman School of Management, University of Toronto, pp. 1-14.
16. Freeman, Christopher. (1987). "Technology policy and economic performance: Lessons from Japan". Pinter, Londres.
17. Freeman, Christopher. (1991). "Network of innovators: A synthesis of research issues". Research Policy.
18. Furman, J.L., Porter, M.E., Stern, S. (2002). "The determinantes of nacional innovative capacity". Research Policy, 31, 899-933.
19. Gibson, D.V.; Rogers, E.M. (1994). "R&D Collaboration on Trial". Harvard Business School Press, Boston.
20. Gómez, Viquez (2008). "Formación de Capacidades Tecnológicas en la Industria Farmacéutica de México y del Mundo". Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS). México.
21. <http://www.e-local.gob.mx>. Consultada: 10 de enero de 2011.

22. [http://www.informe.gob.mx/2.6\\_PROMOCION\\_DE\\_LA\\_PRODUCTIVIDAD\\_Y\\_LA\\_COMPETITIVIDAD/?contenido=209&imprimir=true](http://www.informe.gob.mx/2.6_PROMOCION_DE_LA_PRODUCTIVIDAD_Y_LA_COMPETITIVIDAD/?contenido=209&imprimir=true). Consultado: 05 de septiembre de 2008.
23. Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual. (IMPI). "Informe Anual". México. 2009.
24. INEGI. Censos Económicos 2009
25. Jasso, Javier (2004). "Relevancia de la innovación y las redes institucionales". Revista de la FE-BUAP, Año VIII, Núm. 5-18.
26. Kuri, Armando. "Innovación tecnológica y sistemas productivos locales". Economía UNAM, ISSN 1665-952X, N°. 7, 2006 , págs. 131-151.
27. López, Carlos. (1999). "Distritos industriales: Experiencias de acción conjunta y cooperación interempresarial para el desarrollo de la pequeña y mediana industria". Espacios. Vol. 20 (2). México. Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/a99v20n02>. Consultado: 02 de mayo de 2008.
28. Mansfield, Edwin; Lee, Jeong-Yeon (1996). "The Modern University: Contributor to Industrial Innovation and Recipient of Industrial R&D Support", Research Policy, vol. 25. pp. 1047-1058.
29. Materiales para la reforma, No. 1. (2003). "Un nuevo Modelo Educativo para el IPN". México.
30. Materiales para la reforma, No. 18. (2003). "La investigación y el posgrado en la estrategia general para la implantación del nuevo modelo educativo y del modelo de integración social". IPN. México.
31. Materiales para la reforma, No. 4. (2003). "Programa Estratégico de Investigación y Posgrado". IPN. México.
32. Materiales para la reforma, No. 5. (2003). "Diagnóstico por comparación (Benchmarking) aplicado a instituciones de investigación y nivel posgrado de México". IPN. México.

33. México. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2006). "Ley de Ciencia y Tecnología 2002".
34. México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (2008). Sistema de Centros Públicos de Investigación CONACYT.
35. México. Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología (2007).
36. México. Instituto Politécnico Nacional (2007). Programa Institucional de Mediano Plazo 2007-2009 (PIMP).
37. México. Presidencia de la República (2007). Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012.
38. México. Presidencia de la República (2008). "Segundo Informe de Gobierno" Disponible en:
39. Murillo Aguilar, Héctor. (2004). "La educación superior publica y privada en México y Baja California Sur" en Observatorio de la Economía Latinoamericana N° 29, agosto 2004. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/>.
40. OCDE. "Las universidades pueden jugar un papel mucho más importante en el desarrollo económico regional". Disponible en: [http://www.oecd.org/document/8/0,3343,en\\_2649\\_37455\\_39330760\\_1\\_1\\_1\\_37455,00.html](http://www.oecd.org/document/8/0,3343,en_2649_37455_39330760_1_1_1_37455,00.html). Consultado: 29 de enero de 2008].
41. Palacios L. José (1983). "El concepto de región: la dimensión espacial de los procesos sociales" en: Revista Interamericana de Planificación. Vol. XVII, No. 66 México. pp. 56-68.
42. Paricio, Joaquina (2003). "6. Competencia y Cooperación en I+D".
43. PECITI 2007. Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2007-2012, México. 2007.
44. Pérez, Carlota (1986). "Las nuevas tecnologías: Una visión de conjunto". En Carlos Ominami (Ed.), *La Tercera Revolución Industrial: Impactos Internacionales del Actual Viraje Tecnológico*, RIAL, Grupo Editor Latinoamericano, Argentina, pp. 43-90.

45. Porter M., E. (1990). "The Competitive Advantage of Nations". Harvard Business Review. No. 90211.
46. Porter, M., E. (1998). "Clusters and the New economics of Competition". Harvard Business Review. No. 98609. pp. 75-90.
47. Real Academia Española. Diccionario. Disponible en: <http://www.rae.es>. Consultado: 05 de marzo de 2008.
48. Rincón Castillo. Elita, L. (2004). "El sistema nacional de innovación: Un análisis teórico-conceptual". Opción, año 20, No. 45. Venezuela. pp. 94-117.
49. Rubiralta, A., Mario (2004). "Transferencia a las empresas de la investigación universitaria. Descripción de modelos europeos". Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. España. 1-250.
50. Ruiz, G. Rosaura; Argueta, Arturo (2007). "Los estudios de posgrado en México. Diagnóstico y perspectiva". IESALC, UNAM, IPN. México.
51. Sánchez, José (2001). "La región y el enfoque regional en geografía económica." Universidad de Salamanca. pp. 95-11.
52. Schumpeter, J. A., (1996). "Teoría del desenvolvimiento económico". México: Fondo de Cultura Económica.
53. SEP (2007). Secretaría de Educación Pública. "Foro de consulta para la elaboración del Programa Nacional de Educación 2007-2012. sugerencias para el fortalecimiento de la vinculación academia empresa". México. Disponible en: <http://www.ses.sep.gob.mx>. Consultado: 20 de noviembre de 2007.
54. Simón Blanca, Aixala José, Giménez Greogorio, Fabro Gema (2004). "Determinantes del crecimiento económico. La interrelación entre el capital humano y tecnológico en Aragón". Fundación Economía Aragonesa.
55. Soto Noriega, Miguel (2006). "Transferencia tecnológica, ¿qué podemos aprender de la experiencia internacional?". Journal of Technology Management & Innovation, año/vol. 1, número 003. Santiago, Chile.

56. UNICO. "Metrics for the Evaluation of Knowledge Transfer Activities at Universities". Library House
57. Venacio, Leandro (2007). "Globalización, Desarrollo Local y Sociedad Civil". Edición electrónica. Disponible en: [www.eumed.net/libros/2007a/221/](http://www.eumed.net/libros/2007a/221/) Consultado: 20 de junio de 2008.
58. Viana, Horacio., Cervilla, M. A. (1992). "El papel de la ciencia en la innovación tecnológica". Espacios. Vol. 13.
59. Villavicencio, Daniel (2007). "Los Sistemas Nacionales de Innovación". UAM Xochimilco. México.

# A N E X O S

## **ANEXO 1**

### **OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN DEL PROGRAMA ESPECIAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (PECiTI) 2008-2012**

## Objetivos, Estrategias y Líneas de acción del

### Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) 2008-2012

| OBJETIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ESTRATEGIAS                                                                                                                                                                                                                  | LÍNEAS DE ACCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Establecer políticas de Estado a corto, mediano y largo plazo que permitan fortalecer la cadena educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación, buscando generar condiciones para un desarrollo constante y una mejora en las condiciones de vida de los mexicanos. Un componente esencial es la articulación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, estableciendo un vínculo más estrecho entre los centros educativos y de investigación con el sector productivo, de forma que los recursos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía. Ello también contribuirá a definir de manera más clara las prioridades en materia de investigación. | 1.1 Mejorar la articulación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación fortaleciendo los vínculos entre todos los actores: academia, empresarios y sector público en sus niveles federal, estatal y municipal. | 1.1.1 Instrumentar mecanismos de promoción para la creación, desarrollo y consolidación de redes temáticas, alianzas y proyectos colaborativos.<br>1.1.2 Impulsar la creación de esquemas de innovación tecnológica que articulen la participación de los sectores gubernamental, académico y empresarial.<br>1.1.3 Contribuir a la generación de patentes y desarrollos en innovación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1.2 Incrementar el acervo de recursos humanos de alto nivel.                                                                                                                                                                 | 1.2.1 Apoyar la formación de recursos humanos que atienda las necesidades específicas de los diversos sectores de las entidades federativas y las regiones.<br>1.2.2 Incrementar la inversión en el fortalecimiento del sistema del posgrado nacional de calidad, con el fin de que se abran más Programas de Excelencia en IES y en los centros e instituciones de investigación públicos y privados, para formar mayor capital humano.<br>1.2.3 Fortalecer los recursos y la promoción del programa de estancias de investigadores en las empresas.<br>1.2.4 Incrementar la inversión de los programas de repatriación de investigadores mexicanos en el extranjero, y de estancias sabáticas y posdoctorados.<br>1.2.5 Apoyar la consolidación de cuerpos académicos de calidad para la investigación científica básica, aplicada y tecnológica. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1.3 Establecer prioridades en materia de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación.                                                                                                                      | 1.3.1 Impulsar la investigación dirigida a áreas estratégicas y prioritarias, respetando la libertad de investigación.<br>1.3.2 Elaborar estudios de prospectiva que permitan verificar las necesidades de investigación, infraestructura y perfil del recurso humano en horizontes de mediano y largo plazo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1.4 Fomentar una cultura que contribuya a la mejor divulgación, percepción, apropiación y reconocimiento social de la ciencia, la tecnología y la innovación en la sociedad mexicana.                                        | 1.4.1 Promover la cultura científica, tecnológica y de innovación a través de los medios de comunicación electrónicos e impresos, difundiendo los resultados de las investigaciones exitosas y el impacto social en la solución de problemas nacionales.<br>1.4.2 Fomentar que las instituciones de educación superior, centros e instituciones de investigación públicos y privados, consejos estatales de ciencia y tecnología o sus equivalentes y sector empresarial, establezcan a través de programas, una mayor comunicación y divulgación de la ciencia y la tecnología.<br>1.4.3 Promover esquemas de apoyo a museos, casas de ciencia y organizaciones sociales que realizan actividades de divulgación científica.                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1.5 Adecuar la legislación y normatividad en materia de ciencia, tecnología e innovación.                                                                                                                                    | 1.5.1 Presentar una iniciativa de reforma de la Ley de Ciencia y Tecnología.<br>1.5.2 Revisar y actualizar la normatividad que regula los instrumentos para el otorgamiento de apoyos a la investigación científica, desarrollo tecnológico y la innovación, propiciando su simplificación, la transparencia y la rendición de cuentas.<br>1.5.3 Coadyuvar a fortalecer la legislación, normatividad, instrumentos y estructuras que permitan la adecuada protección a la propiedad industrial e intelectual del país.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| OBJETIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ESTRATEGIAS                                                                                                                                                                                 | LÍNEAS DE ACCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2. Descentralizar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación con el objeto de contribuir al desarrollo regional, al estudio de las necesidades locales, y al desarrollo y diseño de tecnologías adecuadas para potenciar la producción en las diferentes regiones del país y disminuir las brechas de inequidad existentes en la materia.</p> | <p>2.1 Fortalecer y consolidar los sistemas estatales de ciencia y tecnología e innovación.</p>                                                                                             | <p>2.1.1 Promover diagnósticos y esquemas regionales que faciliten la instrumentación de políticas y estrategias que reduzcan las asimetrías de las entidades federativas.</p> <p>2.1.2 Apoyar a las entidades federativas para que consoliden en sus consejos estatales de ciencia y tecnología, sus comisiones legislativas en la materia y emitan el marco normativo correspondiente.</p> <p>2.1.3 Establecer programas que coadyuven a la integración de los municipios en los sistemas estatales de ciencia y tecnología.</p> <p>2.1.4 Promover proyectos locales que respondan a necesidades sectoriales, desarrollen cadenas de valor y propicien la generación de empleo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>2.2 Incrementar la infraestructura científica, tecnológica y de innovación, tanto física como humana, para coadyuvar al desarrollo integral de las entidades federativas y regiones.</p> | <p>2.2.1 Concertar programas y acciones con las entidades federativas para fortalecer las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación.</p> <p>2.2.2 Apoyar la generación de proyectos que consoliden la infraestructura científica y tecnológica de los estados.</p> <p>2.2.3 Apoyar proyectos que contribuyan a la formación de capital humano de alto nivel conforme a las necesidades de las entidades federativas.</p> <p>2.2.4 Dar prioridad a los proyectos que promuevan el desarrollo y generen oportunidades para microrregiones con altos índices de marginación y rezago económico.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>3. Fomentar un mayor financiamiento de la ciencia básica y aplicada, la tecnología y la innovación. Para ello es fundamental identificar mecanismos de financiamiento adicionales, a los que hacen el Ejecutivo Federal y el Congreso de la Unión, incluyendo mayores recursos provenientes de las empresas.</p>                                             | <p>3.1 Diversificar la inversión en ciencia, tecnología e innovación, generando nuevos esquemas que promuevan la participación de los sectores público y privado.</p>                       | <p>3.1.1 Canalizar recursos públicos para fomentar la inversión en ciencia, tecnología e innovación, a través de los instrumentos que derivan de la Ley de Ciencia y Tecnología.</p> <p>3.1.2 Promover que en las convocatorias de los Fondos Mixtos se apoye la participación del sector empresarial con recursos concurrentes.</p> <p>3.1.3 Canalizar recursos públicos para ampliar el número de empresas capaces de innovar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>3.2 Incrementar en términos reales la inversión en ciencia, tecnología e innovación.</p>                                                                                                 | <p>3.2.1 Buscar alternativas que permitan que las instituciones del sector público inviertan más en ciencia, tecnología e innovación.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>3.3 Fortalecer la cooperación y el financiamiento internacional en materia de ciencia, tecnología e innovación, atendiendo las necesidades del país.</p>                                 | <p>3.3.1 Establecer y fortalecer acuerdos y convenios con instituciones educativas, científicas y tecnológicas de prestigio en otros países, con el objetivo de facilitar el intercambio de becarios, la complementariedad de programas de posgrado y la incorporación de becarios mexicanos.</p> <p>3.3.2 Fomentar el desarrollo de nuevas capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, a través de relaciones internacionales con líderes en la materia.</p> <p>3.3.3 Desarrollar esquemas y programas que promuevan la inversión extranjera en infraestructura e investigación científica y tecnológica.)</p> <p>3.3.4 Promover aportaciones de recursos de agencias internacionales para apoyar programas nacionales de investigación científica, desarrollo tecnológico y formación de capital humano.</p> <p>3.3.5 Coadyuvar a la vinculación de institutos nacionales de investigación con sus contrapartes del extranjero.</p> |
| <p>4. Aumentar la inversión en infraestructura científica, tecnológica y de innovación. Para ello, es necesario diversificar las fuentes de financiamiento.</p>                                                                                                                                                                                                 | <p>4.1 Propiciar el crecimiento y desarrollo de centros e instituciones de investigación públicas y privadas, y parques tecnológicos.</p>                                                   | <p>4.1.1 Promover la creación de parques tecnológicos que reúnan a empresas, centros de investigación y desarrollo tecnológico e instituciones de educación superior.</p> <p>4.1.2 Otorgar apoyos complementarios para el establecimiento de laboratorios nacionales de infraestructura científica o desarrollo tecnológico (CONACYT).</p> <p>4.1.3 Impulsar programas compartidos de equipamiento y utilización de laboratorios que permitan su aprovechamiento integral, por parte de instituciones, empresas e investigadores.</p> <p>4.1.4 Incentivar la conformación de instrumentos para la creación de consorcios y clusters para el sector empresarial de base tecnológica.</p>                                                                                                                                                                                                                                                          |

| OBJETIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ESTRATEGIAS                                                                                                                       | LÍNEAS DE ACCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Evaluar la aplicación de los recursos públicos que se invertirán en la formación de recursos humanos de alta calidad (científicos y tecnólogos), y en las tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, de tal manera que se canalicen a áreas prioritarias para el país, con el objetivo de que tengan el mayor impacto social y económico posible. | 5.1 Desarrollar e instrumentar un sistema de monitoreo y evaluación de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación. | 5.1.1 Incorporar a los centros públicos de investigación dentro del esquema de convenios de administración por resultados<br>5.1.2 Integrar las cuentas estatales de ciencia, tecnología e innovación.<br>5.1.3 Evaluar en forma integral, con transparencia y rendición de cuentas, los resultados de la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación.<br>5.1.4 Construir y operar un sistema de indicadores nacionales, regionales y estatales para conocer, medir y dar seguimiento a la ciencia, la tecnología y la innovación.<br>5.1.5 Establecer un observatorio sobre información científica, tecnológica y de innovación. |

Fuente: Elaboración propia con base en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) 2008-2012.

Las estrategias, están desagregadas en 42 líneas de acción con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos rectores y estrategias del PECiTI. En resumen, 16 líneas de acción corresponden a las cinco estrategias planteadas en el objetivo Política de Estado que permita fortalecer la cadena educación, ciencia, tecnología e Innovación; 8 acciones a las dos estrategias vinculadas al objetivo Descentralización de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación; 9 acciones a las tres estrategias referentes al objetivo Fomentar un mayor financiamiento de la ciencia básica y aplicada, la tecnología y la innovación; 4 acciones a una estrategia planteada en el objetivo Inversión en infraestructura científica, tecnológica y de innovación, y por último 5 acciones a la estrategia del objetivo Evaluar la aplicación de los recursos públicos que se invertirán en la formación de recursos humanos de alta calidad (científicos y tecnólogos), y en las tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación. Con estas líneas de acción se pretende fortalecer la capacidad científica, tecnológica y de innovación del país.

## **ANEXO 2**

**LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE ACCIÓN, PRINCIPIOS RECTORES DEL  
DESARROLLO INSTITUCIONAL, OBJETIVOS ESTRATÉGICOS Y  
PROYECTOS INSTITUCIONALES DEL PROGRAMA INSTITUCIONAL DE  
MEDIANO PLAZO 2010-2012**

**Líneas estratégicas de acción, Principios rectores del desarrollo institucional, Objetivos estratégicos y Proyectos institucionales del Programa Institucional de Mediano Plazo 2010-2012**

| LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE ACCIÓN           | OBJETIVOS ESTRATÉGICOS                                                                                                                                                                                                                   | PROYECTOS INSTITUCIONALES                                                                                                               |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Atención a las demandas de formación | <b>Principio rector del desarrollo institucional 1. Educación de alta calidad para el desarrollo sustentable: cobertura y equidad al servicio del estudiante y del país</b>                                                              |                                                                                                                                         |
|                                         | 1. Diversificar la nueva oferta educativa, enfocando los perfiles profesionales y técnicos para atender las necesidades emergentes del desarrollo del conocimiento.                                                                      | 1. Diseño de nuevos programas académicos en los niveles medio superior, superior y posgrado.                                            |
|                                         | 2. Ampliar la oferta educativa presencial y en modalidades mixtas, capitalizando la experiencia institucional en el diseño e impartición de programas académicos y del fortalecimiento a la infraestructura en cómputo y comunicaciones. | 2. Creación de unidades académicas para ampliar la cobertura y capacidad de atención a la demanda con calidad y responsabilidad social. |
|                                         | 3. Incrementar la capacidad de atención a la demanda, creando unidades académicas que, en el caso de las foráneas, sigan el modelo de colaboración con los tres niveles de gobierno mediante alianzas estratégicas.                      |                                                                                                                                         |
|                                         | 4. Apoyar el proceso de crecimiento de las unidades profesionales interdisciplinarias de ingeniería en Guanajuato y Zacatecas, hasta su consolidación.                                                                                   |                                                                                                                                         |
|                                         | 5. Avanzar en la construcción de la nueva sede de la ENCB en la Unidad Profesional "Adolfo López Mateos".                                                                                                                                |                                                                                                                                         |
|                                         | 6. Aprovechar integralmente la experiencia derivada de la implantación del Modelo Educativo en la construcción de nuevas unidades, el equipamiento y la formación de profesores para potenciar el crecimiento de la matrícula.           | 3. Administración de la capacidad instalada y la matrícula.                                                                             |
|                                         | 7. Apoyar las políticas educativas nacionales en cobertura y equidad.                                                                                                                                                                    | 4. Mejora sistemática de los procesos de admisión e ingreso con criterios de equidad y transparencia.                                   |
|                                         | 8. Asegurar la calidad en los procesos de selección e ingreso de aspirantes, garantizando su agilidad, equidad y transparencia.                                                                                                          | 5. Ampliación de la enseñanza de lenguas extranjeras.                                                                                   |
|                                         | 9. Fortalecer la calidad de la formación y su pertinencia, mediante el conocimiento de las lenguas extranjeras, así como atender la demanda de estos servicios por parte de alumnos, egresados y la sociedad.                            | 6. Innovación y consolidación de los servicios escolares.                                                                               |
|                                         | 10. Mejorar la gestión escolar para facilitar las trayectorias formativas, la flexibilidad y la movilidad.                                                                                                                               | 7. Apoyo a la permanencia de los estudiantes.                                                                                           |
|                                         | 11. Incrementar el número de becas y reforzar los servicios de apoyo a los estudiantes para asegurar su permanencia y éxito académico.                                                                                                   |                                                                                                                                         |
|                                         | 12. Orientar prioritariamente la asignación de becas y apoyos a los alumnos de escasos recursos y desempeño escolar sobresaliente.                                                                                                       |                                                                                                                                         |
|                                         | 13. Integrar los servicios de apoyo a estudiantes para generar sinergias entre programas y acciones existentes y los que se pudieran incorporar.                                                                                         | 8. Innovación y consolidación de los servicios bibliotecarios.                                                                          |
|                                         | 14. Consolidar los servicios bibliotecarios y de información.                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                         |
|                                         | <b>Principio Rector del Desarrollo Institucional 2. Educación de alta calidad: PoliVirtual.</b>                                                                                                                                          |                                                                                                                                         |
|                                         | 15. Ampliar el potencial de atención a la demanda en las diferentes modalidades educativas, y la oferta de programas en el Campus Virtual Politécnico, apoyando el tránsito de alumnos entre planes y programas.                         | 9. Desarrollo y fortalecimiento del Campus Virtual Politécnico.                                                                         |

| LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE ACCIÓN           | OBJETIVOS ESTRATÉGICOS                                                                                                                                                                                                                                                                   | PROYECTOS INSTITUCIONALES                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Atención a las demandas de formación | <b>Principio Rector del Desarrollo Institucional 2. Educación de alta calidad: PoliVirtual.</b>                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                     |
|                                         | 16. Diseñar nuevos mecanismos para la coordinación entre las diferentes áreas involucradas en la operación de PoliVirtual.                                                                                                                                                               | 9. Desarrollo y fortalecimiento del Campus Virtual Politécnico.                                                                                     |
|                                         | 17. Aprovechar los nuevos espacios y herramientas de comunicación en Internet, como los blogs y las redes sociales, en los programas a distancia y su inclusión en los de educación presencial.                                                                                          |                                                                                                                                                     |
| 2. Innovación y calidad en la formación | <b>Principio Rector del Desarrollo Institucional 1. Educación de alta calidad para el desarrollo sustentable: innovación y calidad al servicio del estudiante y del país.</b>                                                                                                            |                                                                                                                                                     |
|                                         | 1. Realizar el diseño y rediseño de planes y programas de estudio en el marco del Modelo Educativo, considerando el aseguramiento de la calidad, la pertinencia social y las demandas del mercado laboral, en los contenidos formativos.                                                 | 10. Actualización de planes y programas de estudio de nivel medio superior, nivel superior y posgrado, acordes al Modelo Educativo.                 |
|                                         | 2. Intensificar la incorporación de las perspectivas de género, medio ambiente y cambio climático, en la formación de nuevas generaciones de profesionales.                                                                                                                              |                                                                                                                                                     |
|                                         | 3. Fortalecer la calidad de los programas educativos y asegurar su acreditación por organismos externos, así como el reconocimiento a los miembros de la comunidad, manteniendo el liderazgo institucional mediante acciones para consolidar sus resultados.                             | 11. Fortalecimiento de la calidad y su reconocimiento externo.                                                                                      |
|                                         | 4. Intensificar el proceso de aseguramiento de la calidad y reconocimiento externo de los programas académicos para los que existan organismos acreditadores, y promover la creación de nuevos organismos para aquellas carreras en las que no existan actualmente.                      |                                                                                                                                                     |
|                                         | 5. Consolidar la innovación educativa en un elemento indisoluble de la calidad.                                                                                                                                                                                                          | 12. Innovación del proceso educativo, y de los materiales y medios en los niveles medio superior, superior y posgrado, acordes al Modelo Educativo. |
|                                         | 6. Propiciar que la labor docente se realice conforme a las nuevas dinámicas de aprendizaje.                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                     |
|                                         | 7. Incorporar las experiencias de aprendizaje fuera del aula, el laboratorio y el taller, así como la formación en idiomas, para propiciar que la totalidad de los estudiantes del Instituto adquieran el dominio de una lengua extranjera, indispensable para el desempeño profesional. |                                                                                                                                                     |
|                                         | 8. Movilizar los activos institucionales hacia la innovación educativa, estableciendo mecanismos para interrelacionar los modelos Educativo y de Integración Social.                                                                                                                     |                                                                                                                                                     |
|                                         | 9. Fortalecer el "Proyecto Aula", incorporando a los alumnos y docentes del nivel medio superior.                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                     |
|                                         | 10. Establecer los lineamientos normativos, criterios y procedimientos para reconocer académicamente los saberes y competencias adquiridos mediante la experiencia.                                                                                                                      | 13. Apoyo a las trayectorias formativas: permanencia, éxito académico y aprovechamiento escolar.                                                    |
|                                         | 11. Innovar los procesos educativos para alcanzar mayores niveles de aprovechamiento escolar, permanencia y éxito académico de los alumnos, incorporando nuevas modalidades educativas y las tecnologías de la información y la comunicación.                                            |                                                                                                                                                     |
|                                         | 12. Fortalecer las labores de los cuerpos colegiados para apoyar el desarrollo innovador y la calidad de los procesos académicos.                                                                                                                                                        | 14. Desarrollo y consolidación de las academias y cuerpos colegiados.                                                                               |
|                                         | 13. Rediseñar los procesos de formación e ingreso de personal docente, directivo y de apoyo y asistencia a la educación, a fin de fortalecer las funciones institucionales y las capacidades educativas, científicas y tecnológicas.                                                     |                                                                                                                                                     |
|                                         | 14. Desarrollar mecanismos enfocados al recambio generacional de la planta docente y administrativa, para suplir al personal en retiro y jubilado.                                                                                                                                       |                                                                                                                                                     |
|                                         | 15. Mejorar las condiciones para el desempeño y reconocimiento del personal docente, y de apoyo y asistencia a la educación, así como proporcionarles más becas y mejores estímulos.                                                                                                     | 15. Fortalecimiento de los programas de estímulos y reconocimiento al personal docente y de apoyo y asistencia a la educación.                      |
|                                         | 16. Garantizar la calidad de los servicios educativos que proporcionan las escuelas con reconocimiento de validez oficial de estudios.                                                                                                                                                   | 16. Aseguramiento de la calidad en los planteles con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudio                                                   |

| LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE ACCIÓN                | OBJETIVOS ESTRATÉGICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | PROYECTOS INSTITUCIONALES                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Innovación y calidad en la formación      | <b>Principio rector del desarrollo institucional 3. Fortalecer el capital intelectual: personal docente, de apoyo y directivo.</b>                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                 |
|                                              | 17. Reforzar la formación y actualización del personal académico para la operación del Modelo Educativo y las diferentes modalidades educativas.                                                                                                                                                                                          | 17. Consolidación de los programas de formación, actualización y profesionalización del personal docente, de apoyo y asistencia a la educación, y el directivo. |
|                                              | 18. Impulsar la actualización y profesionalización del personal de apoyo y asistencia a la educación, así como al directivo, para lograr un óptimo desempeño de sus funciones.                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                 |
| 3. Responsabilidad y Relación con el Entorno | <b>Principio rector del desarrollo institucional 4. Formación de capacidades a lo largo de la vida.</b>                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                 |
|                                              | 1. Modificar las políticas institucionales en materia de educación continua, adoptando como principio básico el enfoque de la educación a lo largo de la vida.                                                                                                                                                                            | 18. Impulso y promoción de la educación continua.                                                                                                               |
|                                              | 2. Conformer una red para la educación a lo largo de la vida que considere, principalmente, la coordinación operativa de los centros de educación continua y las unidades académicas para el aprovechamiento intensivo de la infraestructura                                                                                              |                                                                                                                                                                 |
|                                              | 3. Ampliar el funcionamiento de las unidades móviles de educación continua del IPN, a fin de que incluyan la promoción de los programas de educación media y superior que se imparten a través de PoliVirtual.                                                                                                                            |                                                                                                                                                                 |
|                                              | 4. Propiciar que en los programas presenciales se incorporen asignaturas y experiencias de aprendizaje a distancia, para facilitar el tránsito de los programas a distancia hacia los presenciales, adecuando las normas y procedimientos que sean necesarios.                                                                            |                                                                                                                                                                 |
|                                              | 5. Reorientar los programas que ofertan los centros de educación continua, mediante la identificación de necesidades específicas de su entorno y una planeación estratégica para su atención, en coordinación con las unidades académicas del IPN y los sectores productivo, gubernamental y social.                                      |                                                                                                                                                                 |
|                                              | 6. Contribuir a mejorar las capacidades laborales y productivas de los profesionales politécnicos y la sociedad en general, a través de acciones formativas encaminadas a incrementar su competitividad y productividad.                                                                                                                  | 19. Impulso a la relación con los egresados, su seguimiento y evaluación.                                                                                       |
|                                              | 7. Contribuir a mejorar las capacidades laborales y productivas de los profesionales politécnicos y la sociedad en general, a través de acciones formativas encaminadas a incrementar su competitividad y productividad.                                                                                                                  |                                                                                                                                                                 |
|                                              | 8. Intensificar la relación con los egresados y sus asociaciones, en proyectos y acciones de beneficio mutuo que permitan avanzar en un esquema colaborativo y organizado de promoción e imagen institucional.                                                                                                                            |                                                                                                                                                                 |
|                                              | <b>Principio rector del desarrollo institucional 5. Capacidades al servicio de la vinculación con el sector productivo.</b>                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                 |
|                                              | 9. Mejorar las respuestas institucionales a las demandas y requerimientos del entorno, con base en el Modelo de Integración Social.                                                                                                                                                                                                       | 20. Operación de la estructura para el funcionamiento del Modelo de Integración Social.                                                                         |
|                                              | 10. Reforzar la coordinación del trabajo en red en la estructura institucional de conocimiento de alto nivel, para lograr mayor impacto en favor de la competitividad y la productividad empresarial.                                                                                                                                     | 21. Vinculación con los sectores social y productivo, para la innovación y el desarrollo empresarial.                                                           |
|                                              | 11. Establecer programas de fomento productivo, en el marco de las políticas públicas de carácter educativo, científico, tecnológico y económico, que apoyen al empleo y la generación de riqueza.                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                 |
|                                              | 12. Avanzar en la articulación del sistema institucional para la vinculación, la innovación tecnológica y el desarrollo empresarial, dando un impulso a la vinculación académica y tecnológica que permita reforzar los procesos formativos, apoyar a las empresas existentes y la conformación de nuevas empresas generadoras de empleo. |                                                                                                                                                                 |
|                                              | 13. Generar estrategias relacionadas con la formación profesional, la producción del conocimiento y la aplicación tecnológica, dirigidas principalmente a las micro y pequeñas empresas para impulsar su productividad, competitividad y empleo.                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
|                                              | 14. Articular la formación de recursos humanos con las actividades de vinculación, para la innovación tecnológica e investigación de alta calidad, en temas de prioridad nacional como energía, agua, alimentación, salud y sustentad.                                                                                                    |                                                                                                                                                                 |

| LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE ACCIÓN               | OBJETIVOS ESTRATÉGICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | PROYECTOS INSTITUCIONALES                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.Responsabilidad y Relación con el Entorno | 15. Intensificar las acciones para multiplicar proyectos vinculados y servicios externos con el propósito de generar recursos complementarios, que permitan atender necesidades institucionales.                                                                                                                           | 21. Vinculación con los sectores social y productivo para la innovación y el desarrollo empresarial.                                                            |
|                                             | 16. Constituir el TechnoPoli en un elemento fundamental para gestionar el flujo de alta tecnología y ampliar el impacto de la vinculación institucional con el sector productivo.                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
|                                             | 17. Apuntalar la gestión de la vinculación intensificando la formación de los responsables de estas actividades en las unidades, considerando aspectos relacionados con la promoción, innovación, transferencia, desarrollo de tecnologías y conocimientos.                                                                |                                                                                                                                                                 |
|                                             | 18. Afianzar los mecanismos de apoyo para que las ideas innovadoras de docentes y estudiantes, encaminadas a productos y servicios de alto valor agregado, puedan concretarse en el marco de los programas de pre e incubación de empresas.                                                                                |                                                                                                                                                                 |
|                                             | 19. Promover una cultura institucional de propiedad intelectual y registro de patentes de los resultados técnicos de investigaciones, con el propósito de contribuir a la transferencia de conocimientos e innovaciones al sector productivo y proporcionar el debido reconocimiento y protección de la autoría.           | 22. Fomento y protección de la propiedad intelectual.                                                                                                           |
|                                             | Principio rector del desarrollo institucional 6. Nuevas rutas para el servicio social: cumplir el compromiso nacional.                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                 |
|                                             | 20. Establecer un programa de desarrollo del servicio social que, además de las acciones de tipo médico asistencial, considere prioritarias las actividades para la creación de capital e infraestructura social que impulsen el progreso de las comunidades y pequeños productores en zonas rurales y urbanas marginadas. | 23. Intensificación del Servicio Social en respuesta a las necesidades del desarrollo nacional.                                                                 |
|                                             | 21. Apuntalar el servicio social mediante una integración adecuada a los procesos formativos y, a partir de ello, incrementar los resultados e impactos en las comunidades y grupos sociales menos favorecidos, y en el enriquecimiento de la formación integral del estudiante.                                           |                                                                                                                                                                 |
|                                             | 22. Simplificar y reducir sustancialmente los tiempos de realización de trámites administrativos a nivel central y en las unidades académicas, para la prestación del servicio social.                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                 |
|                                             | 23. Establecer y diseñar cursos de capacitación para el adecuado desempeño de los prestadores de servicio social, a través de proyectos específicos para el desarrollo comunitario.                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                 |
| 4. Conocimiento para el Desarrollo del País | Principio rector del desarrollo institucional 7. Conocimiento y tecnología para el desarrollo del país, que revitaliza el compromiso social politécnico.                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                 |
|                                             | 24. Revisar y replantear las estrategias y formas de organización de la investigación, incorporando nuevos enfoques y campos, siendo el propósito renovar el compromiso social del Politécnico y, adicionalmente, ampliar y diversificar los apoyos externos a esta función.                                               | 24. Fomento y fortalecimiento a la investigación científica y tecnológica, y a la generación y divulgación de productos de impacto para el desarrollo del país. |
|                                             | 24. Conformar una agenda sobre las tendencias y el avance del conocimiento en los campos prioritarios para el Instituto, que oriente las acciones de investigación y la formación en el posgrado hacia la atención a los grandes problemas nacionales.                                                                     |                                                                                                                                                                 |
|                                             | 25. Continuar y ampliar la participación institucional en consejos, comisiones y órganos de apoyo relacionados con las políticas públicas de promoción e impulso a la investigación científica y desarrollo tecnológico.                                                                                                   |                                                                                                                                                                 |
|                                             | 26. Incrementar el número de investigadores politécnicos en el Sistema Nacional de Investigadores, así como los programas registrados en el Programa Nacional de Posgrado de Calidad.                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                 |
|                                             | 27. Impulsar las estrategias y acciones contempladas en el Programa Estratégico de Investigación y Posgrado.                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                 |
|                                             | 28. Alcanzar mayores niveles de aportación de la investigación y el desarrollo tecnológico, para mejorar el posicionamiento institucional a nivel nacional e internacional.                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                 |
|                                             | 29. Fomentar acciones que aseguren la calidad de las actividades científicas y tecnológicas, como: contratación de personal académico de excelencia, inversiones en equipamiento e infraestructura, orientación hacia las áreas estratégicas del país y la generación de nuevos conocimientos.                             |                                                                                                                                                                 |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                 |

| LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE ACCIÓN               | OBJETIVOS ESTRATÉGICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | PROYECTOS INSTITUCIONALES                                                                              |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Conocimiento para el Desarrollo del País | 30. Operar estructuras académicas funcionales que favorezcan la calidad, consolidación y expansión de la I y D tecnológico, mejorando las capacidades y la vinculación de grupos multi e interdisciplinarios en los tres niveles educativos.                                                                                                                                                                                         | 25. Diversificación de los apoyos externos a la investigación y el desarrollo tecnológico.             |
|                                             | 31. Mejorar sustancialmente la articulación de las actividades de los centros de investigación con su entorno, para contribuir de manera intensiva al desarrollo local, regional y nacional.                                                                                                                                                                                                                                         | 26. Articulación del trabajo de los centros de investigación con su entorno.                           |
|                                             | 32. Privilegiar el trabajo en redes que funcione con eficacia para potenciar la investigación y sus impactos, especialmente en las áreas que son fortaleza institucional y en áreas emergentes para el desarrollo del país.                                                                                                                                                                                                          | 27. Operación de redes de investigación y generadoras de conocimiento.                                 |
|                                             | 33. Consolidar la investigación como estrategia formativa de alumnos y emprendedores, así como el desarrollo de empresas, fortaleciendo el funcionamiento de las redes internas y ampliando la participación institucional en las redes de colaboración internacional.                                                                                                                                                               |                                                                                                        |
| 5. Apoyo a las Actividades Académicas       | Principio rector del desarrollo institucional 8. Requerimientos de una formación integral y una relación más amplia con la sociedad: la cultura y el deporte                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                        |
|                                             | 34. Instrumentar un programa de acción deportiva de mayor alcance en las unidades académicas, aprovechando intensivamente la infraestructura deportiva institucional.                                                                                                                                                                                                                                                                | 28. Desarrollo y fomento deportivo.                                                                    |
|                                             | 35. Desarrollar estrategias de organización, gestión y promoción del deporte de carácter innovador, para incrementar el número de estudiantes que practican deportes en las modalidades masiva, selectiva y competitiva.                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                        |
|                                             | 36. Establecer un programa para reforzar el deporte de competencia, basado en la profesionalización y contratación de entrenadores, y el uso intensivo de las instalaciones                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                        |
|                                             | 37. Impulsar programas de activación física para la comunidad estudiantil, docente, personal de apoyo y asistencia a la educación, y directivo como estrategia para mejorar y preservar la salud.                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                        |
|                                             | 38. Establecer los mecanismos de coordinación necesarios para que las actividades deportivas, culturales y artísticas se fortalezcan y sean valoradas como experiencias de aprendizaje en la formación integral del alumno.                                                                                                                                                                                                          | 29. Difusión y fomento de la cultura, la ciencia y la tecnología.                                      |
|                                             | 39. Consolidar la cultura como parte fundamental de la formación integral del estudiante politécnico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                        |
|                                             | 40. Continuar la política de ampliación de la señal de televisión del Canal Once del Instituto Politécnico Nacional en México y el extranjero, con una producción de alta calidad para la difusión de la ciencia y la cultura.                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                        |
|                                             | 41. Intensificar la colaboración con la Delegación Gustavo A. Madero para acciones conjuntas en el Centro de Arte y Cultura Futurama, dirigidas a la comunidad politécnica y al público en general.                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                        |
|                                             | 42. Impulsar la producción de publicaciones como estrategia para el posicionamiento del sello editorial del Politécnico por la calidad de sus obras, y que éstas respondan a las necesidades internas de orden educativo.                                                                                                                                                                                                            | 30. Impulso a la producción editorial politécnica.                                                     |
|                                             | Principio rector del desarrollo institucional 9. Casa de estudios volcada al mundo: internacionalización y cooperación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |
|                                             | 43. Concebir la internacionalización y la cooperación como funciones transversales del Modelo de Integración Social, y como apoyo para lograr los objetivos institucionales, siendo parte esencial de la relación del IPN con su entorno.                                                                                                                                                                                            | 31. Consolidación de la cooperación e internacionalización del Instituto y sus actividades académicas. |
|                                             | 44. Fortalecer el proceso de internacionalización del IPN, vinculándolo con las políticas institucionales de innovación educativa, desarrollo científico, innovación, calidad de la educación y formación de recursos humanos, con el propósito de incrementar la pertinencia y lograr un posicionamiento nacional e internacional más destacado.                                                                                    |                                                                                                        |
|                                             | 45. Impulsar una cultura de internacionalización que incluya la formación y capacitación de académicos y estudiantes para trabajar en entornos transfronterizos. Proyectar la imagen del IPN allende nuestras fronteras, mediante una estrategia de comunicación y difusión de las fortalezas institucionales, utilizando instrumentos como el portal Web y la participación en programas impulsados por organismos internacionales. |                                                                                                        |
|                                             | 46. Difundir en el extranjero a los grupos de investigación en campos de solidez institucional para facilitar su participación en eventos de alta calidad y promover su actividad científica y tecnológica, así como los resultados que de ella se deriven.                                                                                                                                                                          |                                                                                                        |

| LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE ACCIÓN                                | OBJETIVOS ESTRATÉGICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PROYECTOS INSTITUCIONALES                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.Apoyo a las Actividades Académicas                         | 47. Intensificar la presencia de académicos y estudiantes de otras instituciones nacionales e internacionales para interactuar con nuestra comunidad en espacios de aprendizaje e investigación, preferentemente en el marco de las redes colaborativas que promueven el conocimiento.                                         | 31. Consolidación de la cooperación e internacionalización del Instituto y sus actividades académicas.                                     |
|                                                              | 48. Establecer los mecanismos normativos, operativos y de apoyo necesarios para favorecer la presencia de docentes y estudiantes de otras instituciones educativas del país y el extranjero en programas del IPN, e incrementar la movilidad de nuestros académicos y alumnos en otras casas de estudio.                       |                                                                                                                                            |
|                                                              | 49. Impulsar la colaboración académica nacional e internacional para multiplicar los programas de doble titulación con estancias alternadas en México y en otras instituciones nacionales y extranjeras de prestigio académico.                                                                                                |                                                                                                                                            |
| 6. Consolidación y Modernización de la Gestión Institucional | Principio rector del desarrollo institucional 10. Gobierno y la gestión ante los nuevos desafíos.                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                            |
|                                                              | 50. Conformar e impulsar una cultura institucional de informática y comunicaciones, orientada a integrar la infraestructura de cómputo y comunicaciones para su mejor aprovechamiento, eficientar las inversiones, así como ampliar y diversificar su uso intensivo con fines educativos, científicos y de apoyo a la gestión. | 32. Innovación de los servicios informáticos y de comunicaciones.                                                                          |
|                                                              | 51. Intensificar la incorporación de las perspectivas de género, medio ambiente y cambio climático, en la gestión institucional.                                                                                                                                                                                               | 33. Promoción y protección de los derechos de los miembros de la comunidad politécnica e institucionalización de la perspectiva de género. |
|                                                              | 52. Asegurar un ambiente de estabilidad, mediante la consolidación de una cultura de la legalidad y la prevención en todos los ámbitos de la vida institucional, reforzando las acciones de seguridad y protección a la comunidad.                                                                                             | 34. Acciones de protección a la comunidad.                                                                                                 |
|                                                              | 53. Actualizar la normatividad institucional y acciones jurídicas en el marco de la Ley Orgánica, así como reformar el Reglamento Orgánico, para ampliar las atribuciones de los órganos consultivos, específicamente en cuanto al principio de representación y el ejercicio de recursos financieros.                         | 35. Actualización de la normatividad institucional y acciones jurídicas                                                                    |
|                                                              | 54. Definir una política institucional de calidad de la gestión, que oriente las acciones de integración de procesos, diseño de estrategias operativas innovadoras, capacitación, simplificación administrativa y reconocimiento a los sistemas de gestión.                                                                    | 36. Mejora, simplificación e innovación de la gestión estratégica.                                                                         |
|                                                              | 55. Reforzar la integración y operación de los procesos de planeación estratégica, programación-presupuestación y evaluación, como sustento para mejorar cualitativamente la gestión institucional.                                                                                                                            |                                                                                                                                            |
|                                                              | 56. Apoyar la toma de decisiones en la gestión institucional, con elementos informativos confiables y oportunos, sobre la base de un sistema integral de información conformado por indicadores de desempeño e impacto.                                                                                                        |                                                                                                                                            |
|                                                              | 57. Implantar políticas y criterios para la redistribución de la masa presupuestal, medidas de austeridad y racionalidad, y la captación de recursos autogenerados por concepto de actividades de integración social, que permitan financiar proyectos de prioridad institucional con alto impacto.                            |                                                                                                                                            |
|                                                              | 58. Intensificar las políticas de transparencia en la gestión de rendición de cuentas, de resultados y su impacto.                                                                                                                                                                                                             | 37. Mejora, simplificación e innovación de la gestión administrativa.                                                                      |
|                                                              | 59. Promover un clima organizacional que consolide un ambiente creativo, nuevos procesos académicos y una cultura innovadora.                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                            |
|                                                              | 60. Llevar a cabo una reforma administrativa de 2da generación que considere la disminución del tiempos de trámite.                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |
|                                                              | 61. Modernizar el equipamiento y mejorar el mantenimiento preventivo y correctivo a la infraestructura académica y administrativa, para apoyar el desarrollo de la gestión institucional.                                                                                                                                      | 38. Construcción, adecuación, mantenimiento y equip. de inst. académicas y administrativas.                                                |
|                                                              | 62. Intensificar la imagen del IPN mostrándola como una institución sólida, con arraigo en sus valores originales, moderna y de cara al futuro, comprometida permanentemente con la sociedad.                                                                                                                                  | 39. Reforzamiento de la imagen institucional.                                                                                              |
|                                                              | 63. Reforzar la interrelación del IPN con sus organismos auxiliares y de apoyo para una operación más integrada y eficiente que potencie los resultados de la institución y su impacto en la sociedad.                                                                                                                         | 40. Potenciar la interacción con la estructura de apoyo y auxiliar del IPN: POI, COFAA, XE IPN Canal Once, y CINVSTAV del IPN.             |

Fuente: Programa Institucional de Mediano Plazo 2010-2012. Instituto Politécnico Nacional. México 2010.

**ANEXO 3**

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

## LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

### CICATA LEGARIA

#### ***Tecnología Avanzada***

En el área de tecnología avanzada se estudian temas de nanotecnología, materiales funcionales y biomateriales. La Ciencia de los Materiales, incluye a materiales de naturaleza biológica, las Nanotecnologías y los Materiales Funcionales, estas áreas constituyen la base de las futuras revoluciones tecnológicas, entre ellas la sustitución progresiva de las tecnologías energéticas basadas en combustibles de origen fósiles, por nuevas fuentes de energía renovables de origen solar compatibles con la preservación del hábitat de la especie humana; el desarrollo de sensores, detectores y transductores inteligentes con capacidad para interactuar con materiales inorgánicos, orgánicos y biológicos; el desarrollo de nuevos métodos diagnósticos y terapéuticos no invasivos en salud humana; entre otros<sup>4</sup>.

#### ***Matemática Educativa***

En el área de Matemática Educativa se realizan investigaciones en construcción social del conocimiento matemático, docencia en matemáticas y tecnologías para el estudio (proceso enseñanza aprendizaje) de las matemáticas<sup>5</sup>.

#### ***Física Educativa***

Dentro del área de física educativa se llevan a cabo investigaciones en materia de didáctica de innovación educativa, transformación conceptual, procesos cognitivos y didácticos, formación de profesores de física, diseño de prototipos experimentales de la física aplicados a la ingeniería y a otras disciplinas, Aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) en la

---

<sup>4</sup> Consultada el 05 de enero de 2011 en: <http://www.cicata.ipn.mx>.

<sup>5</sup> Consultada el 05 de enero de 2011 en: <http://www.matedu.cicata.ipn.mx>.

enseñanza de la física, aprendizaje robusto y transferencia futura de conocimiento<sup>6</sup>.

## **CICATA QUERÉTARO**

### ***Análisis de Imágenes***

El área de análisis de imágenes puede ser definida como la construcción de algoritmos para la extracción de información presente en las imágenes.

Actualmente, en el área se estudian temas de interferometría, colorimetría, industrial, metrología, óptica, análisis de imágenes, procesamiento de imágenes, reconstrucción tridimensional, e interpretación visual de la actividad<sup>7</sup>.

### ***Biotecnología***

El área de Biotecnología realiza una tarea de investigación y de formación de científicos a nivel de Posgrado en los campos de biología molecular, bioquímica, biofísica, microbiología, química de alimentos y toxicología.

Por lo general, los proyectos están encaminados a resolver problemáticas que se presentan en el entorno social y comercial (del centro), como son la detección y evaluación de la contaminación química de diferentes ambientes y métodos de su remediación, la evaluación del efecto de los contaminantes nocivos sobre el estado de salud de la población local, el desarrollo de procedimientos para realzar y asegurar la calidad de los insumos alimenticios del consumidor, el desarrollo de diagnósticos moleculares para la detección de organismos infecciosos y la optimización de procesos enzimáticos con potencial para aplicaciones bioindustriales. El tema unificador de esta línea es

---

<sup>6</sup> Consultada el 05 de enero de 2011 en: <http://www.cicata.ipn.mx>

<sup>7</sup> Consultada el 05 de enero de 2011 en: <http://www.cicataqro.ipn.mx..>

la aplicación y el desarrollo de métodos biológicos, bioquímicos y químicos modernos para abordar problemas actuales<sup>8</sup>.

### ***Energías Alternativas***

El área de Energías Alternativas tiene por objetivo ayudar a dar respuesta a las necesidades de la sociedad, a diferentes escalas, al problema energético.

En esta área el interés principal está en el estudio y aplicaciones de las fuentes alternas de energía que provienen de fuentes como la solar y la nuclear<sup>9</sup>.

### ***Mecatrónica***

La mecatrónica surge de la combinación sinérgica de distintas ramas de la ingeniería, entre las que destacan: la mecánica de precisión, la electrónica, la robótica, la informática y los sistemas de control. Su principal propósito es el análisis y diseño de productos y de procesos de manufactura automatizados.

Los investigadores trabajan principalmente en temas relacionados con el análisis y simulación, el diseño de mecanismos, la robótica, los procesos industriales, la instrumentación y prototipos, y la opto-mecatrónica<sup>10</sup>.

### ***Procesamiento de Materiales y Manufactura***

El objetivo en esta área es investigar, desarrollar y adecuar nuevas tecnologías en las áreas tribología, procesos industriales y materiales. En el tema de tribología el interés está en fricción, desgaste, lubricación y mantenimiento industrial. En el tema de procesos industriales interesa la fundición, la deformación plástica de los metales, la deformación volumétrica de los metales (forjado, estirado, laminado), el procesamiento de: cerámicos, plásticos y compuestos. Finalmente, respecto a los materiales el interés se encuentra en la tecnología de materiales y las superficies y sus recubrimientos<sup>11</sup>.

---

<sup>8</sup> Ibídem.

<sup>9</sup> Ibídem.

<sup>10</sup> Ibídem.

<sup>11</sup> Ibídem.

## **CICATA ALTAMIRA**

### ***Ingeniería y Procesamiento de Materiales***

La Ingeniería y Procesamiento de Materiales (GIPMAT) tiene como misión realizar investigación aplicada, innovación y desarrollo tecnológico en el campo de la ciencia de los materiales de alta tecnología como materiales nanoestructurados, composites y poliméricos, con aplicaciones en el área de catálisis, óptica, corrosión, tribología, magnetismo y energías alternas, encaminadas al desarrollo sustentable regional, nacional e internacional<sup>12</sup>.

Cabe mencionar que la tribología se define como la ciencia y tecnología entre la interacción de superficies en movimiento relativo e involucra el estudio de la fricción, el desgaste y lubricación.

La tribología está presente prácticamente en todas las piezas en movimiento tales como: Rodamientos, Chumaceras, Sellos, Anillos de pistones, Embragues, Frenos, Engranajes, Árboles de levas.

La tribología ayuda a resolver problemas en maquinaria, equipos y procesos industriales tales como: Motores eléctricos y de combustión (componentes y funcionamiento), Turbinas, Compresores, Extrusión, Rolado, Fundición, Forja, Procesos de corte (herramientas y fluidos), Elementos de almacenamiento magnético, Prótesis articulares (cuerpo humano).

### ***Tecnología Láser***

Esta línea de investigación tiene como misión asimilar, generar y transferir conocimiento científico-tecnológico relacionado con la tecnología láser<sup>13</sup>.

### ***Ciencias Oceánicas aplicadas e Ingeniería Oceánica Costera***

La misión en esta área es generar y optimizar técnicas aplicadas a la medición e interpretación de variables oceanográficas y atmosféricas asociadas a la

---

<sup>12</sup> Consultada el 05 de enero de 2011 en: <http://www.cicataaltamira.ipn.mx/>

<sup>13</sup> Ibidem.

fenomenología climática actual, que se consideran indispensables para la evaluación de recursos marinos (pesqueros, turísticos y energéticos)<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Ibidem.

## **ANEXO 4**

### **POSGRADOS DE LOS CICATA**

## POSGRADOS

### CICATA Legaria

El CICATA Legaria cuenta con tres programas de posgrado, Tecnología Avanzada, Matemática Educativa y Física Educativa, y una especialidad. El primero de los tres antes mencionados es un programa de carácter presencial y está dentro del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC)<sup>15</sup> del CONACyT.

El Programa de Doctorado y Maestría en Tecnología Avanzada (PDTA y PMTA) tienen como objetivo formar profesionales de alto nivel capaces de participar con éxito en la innovación y desarrollo científico y tecnológico de frontera, así como de su incorporación a grupos de investigación tanto del sector productivo como de instituciones educativas nacionales y extranjeras. Para lograr lo antes mencionado se ha elaborado un plan de estudios para el PDTA, el cual consiste en un programa de ocho semestres durante los cuales el alumno debe acreditar al menos tres seminarios departamentales, además el alumno puede cursar asignaturas seleccionadas de entre un paquete de cursos optativos, congruentes con la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) y el tema de tesis del alumno. Para el segundo semestre se deberá acreditar el examen de lengua extranjera, antes de concluir el cuarto semestre el alumno deberá acreditar el examen predoctoral.

Respecto al PMTA, este consiste en un programa de cuatro semestres durante los cuales el alumno deberá acreditar por lo menos siete asignaturas de 12 créditos cada una; y tres seminarios departamentales. El alumno deberá cursar un tronco común, el cual contiene las siguientes asignaturas: Métodos Matemáticos, Física Moderna, Teoría de Mediciones, Diseño de Experimentos, y el Seminario Departamental I. Las restantes 4 asignaturas, de 12 créditos cada una, son cursos optativos asignados por

---

<sup>15</sup> Dentro de las atribuciones y responsabilidades del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología está la de establecer las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología, y para el logro de este fin, el Consejo cuenta entre sus programas sustantivos con el **Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC)**, el cual es administrado de manera conjunta entre la Secretaría de Educación Pública a través de la Subsecretaría de Educación Superior y el CONACyT. El programa establece como misión la de *“fomentar la mejora continua y el aseguramiento de la calidad del posgrado nacional, que dé sustento al incremento de las capacidades científicas, tecnológicas, sociales, humanísticas, y de innovación del país”*.

El PNPC establece como visión al año 2012, el que México, cuenta con instituciones que ofrecen una oferta de posgrados de calidad, de reconocimiento internacional, que incorpora la generación y aplicación del conocimiento como un recurso para el desarrollo de la sociedad, así como la atención de sus necesidades, contribuyendo a consolidar con mayor autonomía y competitividad el crecimiento y el desarrollo sustentable del país.

el profesor consejero, las asignaturas se seleccionarán de entre un paquete de cursos optativos, en congruencia con la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento, los cursos propuestos por el Comité de Admisión y el tema de tesis del alumno.

Los posgrados de Matemática Educativa y Física Educativa, así como la especialidad en Física Educativa son de carácter no presencial y mixta (ver cuadro #), es decir, la modalidad educativa de estos programas es en línea empleando sistemas de administración de aprendizaje (Learning Management Systems), en particular el empleo de Moodle como Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA), el aprendizaje a través de la tecnología AVA permite que los estudiantes tengan actividades diferentes a la de estudiar<sup>16</sup>.

Respecto a los programas de Maestría y Doctorado en Matemática Educativa, estos, están dirigidos a los profesores de matemáticas de los niveles medio superior y superior, y a interesados en la enseñanza de las matemáticas. El propósito del posgrado es formar profesores e investigadores altamente especializados para hacer frente a la problemática que plantea la incorporación de saberes matemáticos al sistema didáctico, con lo cual se pretende favorecer una enseñanza que genere aprendizaje.

El contenido del plan de estudios del programa de doctorado consta de seis semestres de los cuales los tres primeros semestres el alumno deberá cursar la asignatura de seminario de investigación en Matemática Educativa I, II y III, por semestre, en el cuarto semestre el alumno realizará el trabajo de tesis I, y el examen predoctoral; en el quinto semestre el trabajo de tesis II y en el sexto semestre el trabajo de tesis III y el examen doctoral. El total de créditos que deberá cubrir el alumno son 94.

En cuanto al contenido del plan de estudios del programa de maestría, este consta de cuatro semestres, en los cuales el alumno deberá cursar las siguientes asignaturas: en el primer semestre, Teoría y Perspectivas de la Didáctica de las Matemáticas, Análisis del Discurso Matemático Escolar I, Procesos de Institucionalización de la Matemática Escolar y Seminario de Matemática Educativa I; en el segundo semestre, Perspectivas Epistemológicas de las Matemáticas, Naturaleza del Pensamiento Matemático, Análisis del Discurso Matemático Escolar II y Seminario de Matemática Educativa II; en el tercer semestre, Teoría de Situaciones Didácticas,

---

<sup>16</sup> Consultado el 07 de enero de 2010 en: <http://www.cicata.ipn.mx>

Innovaciones Tecnológicas para la Enseñanza de las Matemáticas, Metodología de la Investigación en la Clase de Matemáticas y Seminario de Matemática Educativa III; cubriendo durante estos tres semestres 66 créditos, y; por último en el cuarto semestre el alumno deberá cubrir los 10 créditos correspondientes al trabajo de tesis, para completar los 76 créditos del programa.

Por último, el Doctorado, la Maestría y la especialidad en Física Educativa han sido diseñados con el propósito de contribuir al avance del conocimiento y de formar profesores e investigadores especializados, para enfrentar la problemática que plantea la incorporación de los conocimientos de la Física a un sistema didáctico y con ello favorecer que la enseñanza genere conocimiento. El proceso de incorporación de conocimientos de la Física al sistema didáctico plantea una serie de problemas teóricos y prácticos no triviales, que precisan para su estudio de acercamientos metodológicos y teóricos adecuados. El desarrollo de tales aproximaciones se lleva a cabo a través de estudios que permiten entender los mecanismos de la adaptación del conocimiento de la Física a las prácticas tanto de los profesores como de sus alumnos.

Cabe mencionar, que la Especialidad se ha diseñado para operar en la modalidad virtual, con apoyo del Campus Virtual Politécnico a través de las plataformas Moodle y Blackboard, su funcionamiento es mediante redes de colaboración académica con prestigiosas instituciones educativas en el país y en el extranjero, mediante la utilización de las tecnologías de información y comunicación.

Las asignaturas que el alumno deberá cursar en el doctorado son: Seminario de Investigación en Física Educativa I (Metodologías de la Investigación), Seminario de Investigación en Física Educativa II (Interpretación y Análisis Estadístico para la Investigación Educativa), Seminario de Investigación en Física Educativa III (Problemas Actuales en la Investigación en la Enseñanza de la Física) y Trabajo de Tesis I, II y III.

En la Maestría de Física Educativa las asignaturas que el alumno deberá cursar están divididas en obligatorias y optativas dentro de las obligatorias están: Introducción a la Didáctica de la Física, Metodología de la Investigación Educativa I, Fundamentos de las Teorías Físicas, Elementos de Física Moderna, Tecnologías de la Información y Comunicación en la Enseñanza de la Física, Laboratorio Virtual de Física, Seminario de Física Educativa I (Problemas Conceptuales y Cambio Conceptual), Seminario de Física Educativa II (La Historia y la Espistemología en la Enseñanza de la Física), Seminario de Física Educativa III (La Resolución de Problemas y la Experimentación en la Enseñanza de la Física) y Seminario de Tesis; y dentro de las optativas están: Temas Especiales de Física I (Mecánica Clásica), Historia de la Física, Filosofía de la Ciencia, Desarrollo Curricular y Teorías Educativas Contemporáneas, Temas Especiales de Física II (Calor y Termodinámica), Temas Especiales de Física III (Electromagnetismo), Temas Especiales de Física IV (Oscilaciones y Ondas), Temas Especiales de Física V (Óptica), Metodología de la Investigación Educativa II, Teorías del Aprendizaje, Didáctica de la Física y Herramientas Computacionales en la Didáctica de la Física.

Los programas, antes mencionados, se apoyan en un modelo educativo basado en redes, sistemas de telecomunicaciones, tecnologías de información y modelos de enseñanza y aprendizaje a distancia en la que colaboran investigadores en diversos campos de especialidad ubicados en centros de investigación y universidades del país y del extranjero.

Recapitulando, los programas antes mencionados de carácter no presencial y mixto, que ofrece el CICATA Legaria, se apoyan en un modelo educativo basado en redes académicas, sistemas de telecomunicaciones, tecnologías de información y modelos de enseñanza y aprendizaje a distancia en el que colaboran investigadores en diversos campos de especialidad ubicados en centros de investigación y universidades del país y del extranjero. Los programas se ofrecerán en una modalidad combinada (mixta) de videoconferencias, asesorías y prácticas de investigación, preferentemente en el sitio de residencia de los alumnos.

## **El CICATA Querétaro**

El CICATA Querétaro ofrece Doctorado y Maestría en Tecnología Avanzada, ambos posgrados son de carácter presencial y están dentro del Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACyT.

El Doctorado y la Maestría en Tecnología Avanzada del CICATA Querétaro tienen como objetivo formar profesionistas con una fuerte inclinación a la solución de necesidades mediante la innovación tecnológica y la aplicación del estado del arte del conocimiento científico. Cabe mencionar que el programa sienta las bases para alcanzar el nivel de formación necesaria para realizar una carrera como investigador, además los egresados de este programa cuentan con la capacidad de incorporarse al sector productivo, y a grupos de investigación y docencia en instituciones académicas y de investigación, a nivel internacional.

El plan de estudios del Doctorado consta de tres seminarios departamentales, más los créditos por curso y trabajo de investigación que le asigne el comité asesor, en función de necesidades del proyecto y desarrollo académico del alumno. Realización de tesis, publicación de resultados en revista indizada y examen de grado.

Por su parte, el plan de estudios de la Maestría en Tecnología Avanzada, está integrado por tres seminarios departamentales y siete materias, que se seleccionan de acuerdo al proyecto a desarrollar por el alumno. Realización de tesis y examen de grado.

En los seminarios departamentales el alumno es expuesto a los trabajos que están desarrollando sus pares y a la experiencia de profesores e investigadores visitantes, quienes le transmiten la forma de hacer investigación, desarrollos tecnológicos, y en general innovaciones. Llegado el momento, en cada Seminario Departamental, el estudiante tiene la posibilidad de exponer el avance de su propio trabajo.

Una de las siete materias a cursar por los estudiantes es la de innovación, en este curso se ven aspectos tales como la identificación de necesidades, la construcción de una aproximación técnicamente sólida, la comparación entre alternativas, y otros aspectos relevantes en la generación de innovaciones.

Dentro del núcleo llamado materias del área se cursan cuatro asignaturas, en las que los estudiantes son expuestos a los conocimientos más adelantados del área en la que se están especializando.

En las dos últimas materias a cursar el estudiante profundiza su formación tomando temas que inciden directamente en el proyecto que se pretende desarrollar. En las materias se incluyen temas que le colocan en el estado del arte del conocimiento y de la práctica en el área del proyecto que desarrolla y una materia que toca temas específicos de su proyecto. En la primera, se incluye la revisión bibliográfica del estado del arte a nivel del libro de texto clásico del problema que se pretende resolver y en la segunda se examina el estado del arte del conocimiento a nivel de artículos científicos y el manejo del instrumental más moderno en su área de interés.

### **El CICATA Altamira**

El CICATA Altamira cuenta con el programa de Maestría en Tecnología Avanzada, el cual es de carácter presencial y está dentro del Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACyT.

El centro ofrece el posgrado, antes mencionado, en atención a las necesidades de investigación científica y tecnológica de los diferentes sectores de la región. Cabe mencionar que la actividad de investigación en el posgrado del CICATA Altamira converge en tres principales aspectos: Concebir y desarrollar proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, prestar servicios de asesoría técnica y especializada y formar recursos humanos de alto nivel

## **ANEXO 5**

### **MATRIZ DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE LOS CICATA**

**Matriz de las principales actividades productivas del Distrito Federal y de los principales temas de los productos generados en el CICATA Legaria durante el periodo 2005-2009**

| Principales temas por productos                                                      | Principales actividades productivas del Distrito Federal |                                                                 |                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      | 1er. Actividad productiva<br><b>COMERCIO</b>             | 2da. Actividad productiva<br><b>INDUSTRIA<br/>MANUFACTURERA</b> | 3er. Actividad productiva<br><b>SERVICIOS FINANCIEROS Y DE<br/>SEGUROS</b> |
| <b>Posgrados</b>                                                                     |                                                          |                                                                 |                                                                            |
| Maestría en Tecnología Avanzada                                                      |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |
| Doctorado en Tecnología Avanzada                                                     |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |
| Maestría en Matemática Educativa                                                     |                                                          |                                                                 |                                                                            |
| Doctorado en Matemática Educativa                                                    |                                                          |                                                                 |                                                                            |
| Maestría en Física Educativa                                                         |                                                          |                                                                 |                                                                            |
| Doctorado en Física Educativa                                                        |                                                          |                                                                 |                                                                            |
| Especialidad Física Educativa                                                        |                                                          |                                                                 |                                                                            |
| <b>Patentes</b> (solicitudes de patente)                                             |                                                          |                                                                 |                                                                            |
| Proceso para la producción de harina de maíz nixtamalizada a alta presión.           |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |
| Proceso continuo de nixtamalización por alta presión.                                |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |
| <b>Publicaciones</b>                                                                 |                                                          |                                                                 |                                                                            |
| Efecto de las nanopartículas de plata sobre aleación: uso para prótesis dental       |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |
| Generación de la señal fotoacústica en semiconductores                               |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |
| Medida de la capacidad de calor en sólidos por medio de la técnica fotoacústica      |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |
| Nanotransportadores poliméricos de plata                                             |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |
| <b>Tesis</b>                                                                         |                                                          |                                                                 |                                                                            |
| Aspectos relacionados a la nixtamalización                                           |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |
| Obtención/fabricación de películas delgadas mediante la técnica del rocío pirolítico |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |
| <b>Proyectos de Investigación</b>                                                    |                                                          |                                                                 |                                                                            |
| Estudios marítimos en el Golfo de México                                             |                                                          |                                                                 |                                                                            |
| Aspectos relacionados a la nixtamalización                                           |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |
| Estudios de óxidos, a través de la técnica del rocío pirolítico                      |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |
| Estudios sobre nanopartículas metálicas                                              |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |
| Estudios de las propiedades físicas de polímeros biodegradables                      |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |
| Estudios de espectroscopia                                                           |                                                          | <b>X</b>                                                        |                                                                            |

Fuente: Elaboración propia

**Matriz de las principales actividades productivas del estado de Querétaro y de los principales temas de los productos generados en el CICATA Querétaro durante el periodo 2005-2009**

| Principales temas por productos                                                                                      | Principales actividades productivas de Querétaro        |                                       |                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                      | 1er. Actividad productiva<br>INDUSTRIA<br>MANUFACTURERA | 2da. Actividad productiva<br>COMERCIO | 3er. Actividad productiva<br>TRANSPORTE, CORREO Y<br>ALMACENAMIENTO |
| <b>Posgrados</b>                                                                                                     |                                                         |                                       |                                                                     |
| Maestría en Tecnología Avanzada                                                                                      | X                                                       |                                       |                                                                     |
| Doctorado en Tecnología Avanzada                                                                                     | X                                                       |                                       |                                                                     |
| <b>Patentes</b> (solicitudes de patente)                                                                             |                                                         |                                       |                                                                     |
| Alimentador transportador para masa y harina de maíz                                                                 | X                                                       |                                       |                                                                     |
| Proceso y aparato cocedor por calentamiento óhmico para obtener harinas instantáneas de cereales y leguminosas       | X                                                       |                                       |                                                                     |
| <b>Publicaciones</b>                                                                                                 |                                                         |                                       |                                                                     |
| Interferometría panorámica                                                                                           | X                                                       |                                       |                                                                     |
| La alimentación del mexicano y la incidencia de diabetes tipo 2                                                      |                                                         |                                       |                                                                     |
| Procesos de biorremediación de suelo y agua contaminados por hidrocarburos del petróleo y otros compuestos orgánicos |                                                         |                                       |                                                                     |
| estudios sobre celdas solares construidas de placas de acero galvanizadas                                            |                                                         |                                       |                                                                     |
| Diseño, construcción y control de un robot paralelo de tres grados de libertad,                                      | X                                                       |                                       |                                                                     |
| Diseño y fabricación de prototipo para el estudio de esfuerzos en cadenas cinemáticas                                | X                                                       |                                       |                                                                     |
| Sistema para medición de la intensidad de luz láser dispersa en la inspección de superficies                         | X                                                       |                                       |                                                                     |
| Concepción y preparación de un recubrimiento en forma de película compósito a base de carburo de titanio             | X                                                       |                                       |                                                                     |
| <b>Tesis</b>                                                                                                         |                                                         |                                       |                                                                     |
| Temas sobre el grano de maíz                                                                                         |                                                         |                                       |                                                                     |
| <b>Proyectos de Investigación</b>                                                                                    |                                                         |                                       |                                                                     |
| Análisis de imágenes                                                                                                 | X                                                       |                                       |                                                                     |
| Detección de organismos infecciosos                                                                                  |                                                         |                                       |                                                                     |
| Hornos solares para el cocimiento de tabiques                                                                        | X                                                       |                                       |                                                                     |
| Estudios de desgaste de un tribómetro de perno en disco                                                              | X                                                       |                                       |                                                                     |

Fuente: Elaboración propia

**Matriz de las principales actividades productivas del estado de Tamaulipas y de los principales temas de los productos generados en el CICATA Altamira durante el periodo 2005-2009**

| Principales temas por productos                                      | Principales actividades productivas de Tamaulipas |                                           |                                                      |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                                      | 1er. Actividad productiva<br>COMERCIO             | 2da. Actividad productiva<br>CONSTRUCCIÓN | 3er. Actividad productiva<br>INDUSTRIA MANUFACTURERA |
| <b>Posgrados</b>                                                     |                                                   |                                           |                                                      |
| Maestría en Tecnología Avanzada                                      |                                                   |                                           | <b>X</b>                                             |
| <b>Patente</b>                                                       |                                                   |                                           |                                                      |
| Elemento activo de núcleo hueco para láser de estado sólido          |                                                   |                                           | <b>X</b>                                             |
| <b>Publicaciones</b>                                                 |                                                   |                                           |                                                      |
| Técnicas de sol-gel                                                  |                                                   |                                           | <b>X</b>                                             |
| Ablación láser                                                       |                                                   |                                           | <b>X</b>                                             |
| Distintos usos del láser                                             |                                                   |                                           | <b>X</b>                                             |
| Interpretación de imágenes acústicas subacuáticas                    |                                                   |                                           |                                                      |
| Absorción del agua y del calcio del maíz durante un proceso alcalino |                                                   |                                           |                                                      |
| <b>Tesis</b>                                                         |                                                   |                                           |                                                      |
| Distintos usos del láser                                             |                                                   |                                           | <b>X</b>                                             |
| <b>Proyectos de Investigación</b>                                    |                                                   |                                           |                                                      |
| Plásticos biodegradables y amigables con el medio ambiente           |                                                   |                                           | <b>X</b>                                             |
| Estudios sobre la corrosión del acero                                |                                                   | <b>X</b>                                  |                                                      |
| Estudios sobre el acero                                              |                                                   | <b>X</b>                                  |                                                      |
| Microfibras de celulosa                                              |                                                   |                                           | <b>X</b>                                             |
| Contaminación en ambientes acuáticos                                 |                                                   |                                           |                                                      |

Fuente: Elaboración propia

