

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**Unidad-Xochimilco**



**Casa abierta al tiempo**

División de Ciencias Sociales y Humanidades  
Maestría en Economía, Gestión y Políticas de Innovación

**Idónea Comunicación de Resultados**

“El papel del financiamiento público en la trayectoria tecnológica y de innovación. Estudio de caso: MEXICHEM”

**Que presenta el:**

Ing. César Antonio Rojo Carpio

**Para obtener el grado de:**

Maestro en Economía, Gestión y Políticas de Innovación

**Directora de tesis:** Dra. Martha Griselda Martínez Vázquez

**Lectores:**

Dr. Daniel Hugo Villavicencio Carbajal (interno)

Dr. Danilo Chávez Rodríguez (externo)

Ciudad de México a 16 de julio de 2018

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**

**Unidad Xochimilco. División de Ciencias Sociales y Humanidades**

**Maestría en Economía, Gestión y Políticas de Innovación**



**Casa abierta al tiempo**

**EL PAPEL DEL FINANCIAMIENTO PÚBLICO EN LA  
TRAYECTORIA TECNOLÓGICA Y DE INNOVACIÓN.  
ESTUDIO DE CASO  
MEXICHEM**

T E S I S

Para obtener el Grado de

**MAESTRO EN ECONOMÍA, GESTIÓN Y POLÍTICAS DE  
INNOVACIÓN**

Presenta

**Ing. CÉSAR ANTONIO ROJO CARPIO**

Asesora  
Dra. Martha Griselda Martínez Vázquez

---

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO 1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>11</b>
Pregunta de Investigación .....	11
Preguntas Secundarias .....	11
Objetivo general.....	11
Objetivos particulares .....	11
Justificación .....	12
Metodología.....	13
<b>CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>16</b>
2.1.    Perspectivas teóricas de la intervención del Estado en la promoción de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI).....	16
2.2.    Concepciones teóricas de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	20
2.3.    Etapas de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación en México.....	22
2.4.    Importancia de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación en las Trayectorias Tecnológicas y de Innovación de las empresas. ....	30
<b>CAPÍTULO 3. MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO PÚBLICO DEL CONACYT PARA ESTÍMULOS A LA INNOVACIÓN EN MÉXICO, PERIODO 2006 - 2015.....</b>	<b>36</b>
3.1    Programa de Estímulos Fiscales al Gasto en Investigación y Desarrollo Tecnológico de las empresas (EFIDT), periodo 2006-2008.....	36
3.1.1.    Periodo de operación y principales características.....	37
3.1.2    Fundamento legal y administrativo que sustentaba el programa.....	38
3.1.3    Bolsa nacional y estatales en el periodo de operación 2006-2008. ....	39
3.1.4.    Diez mejores empresas beneficiadas con el mayor monto en el periodo de operación 2006-2008.....	42
3.2.    Programas de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, PEI-CONACYT. ....	43
3.2.1.    Principales características y modalidades de operación: INNOVATEC, INNOVAPYME y PROINNOVA.....	44
3.2.2.    Fundamento legal y administrativo que sustenta el programa. ....	47
3.2.3.    Bolsa nacional y estatales en el periodo de operación 2009-2015. ....	49
3.2.4.    Diez mejores empresas beneficiadas con el mayor monto en el periodo de operación 2009-2015.....	52
<b>CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE CASO.....</b>	<b>54</b>
4.1    Caracterización de la Industria Química y Petroquímica.....	55
4.1.1.    Antecedentes, conceptos básicos y clasificación de la Industria Química .....	55
4.1.2.    Antecedentes, conceptos básicos y clasificación de la Industria Petroquímica.....	56
4.1.3.    Antecedentes, conceptos básicos y clasificación de la Industria del Plástico .....	59
4.1.4.    Análisis tecnológico de la industria química, petroquímica y de plásticos .....	60
4.1.5.    Principales desafíos de la Industria Química .....	67
4.2    MEXICHEM, S.A.B. de C.V. ....	69
4.2.1.    Línea del tiempo y trayectoria empresarial .....	69
4.2.2.    MEXICHEM en la actualidad.....	72

4.2.3.	Estímulos para actividades de I+D+i otorgados a la empresa durante el periodo 2006-2015.....	78
4.2.4.	Trayectoria tecnológica e indicadores de innovación .....	82
<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>118</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE CONSULTA.....</b>		<b>123</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>129</b>

### INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Fallas que justifican la creación de Políticas Públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI) .....	19
Cuadro 2.	Evolución de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI) en México.....	23
Cuadro 3.	Programas que se implementaron en la cuarta y quinta etapa de evolución de la PCTI en México .....	26
Cuadro 4.	Factores que favorecen la acumulación de capacidades de absorción en las empresas o <i>clusters</i> en México .....	34
Cuadro 5.	Bolsa nacional del estímulo fiscal (Artículo 219 de la Ley del ISR).....	39
Cuadro 6.	Porcentaje de estímulos fiscales por entidades federativas (2006-2008).....	41
Cuadro 7.	Diez mejores empresas beneficiadas con el mayor monto de estímulo fiscal (EFIDT-CONACYT) .....	42
Cuadro 8.	Porcentaje de estímulos a la innovación por entidades federativas (2009-2015) .....	50
Cuadro 9.	Diez mejores empresas beneficiadas con el mayor monto de estímulo a la innovación (PEI-CONACYT).....	52
Cuadro 10.	Clasificación de los productos petroquímicos .....	57
Cuadro 11.	Principales campos tecnológicos que definen la Industria Química.....	65
Cuadro 12.	Trayectoria empresarial, tecnológica y de innovación de la empresa MEXICHEM .....	70
Cuadro 13.	Distribución de los estímulos a la innovación otorgados a MEXICHEM durante el periodo de 2006 a 2015 ..	80
Cuadro 14.	Distribución de estímulos a la innovación otorgados a empresas relacionadas con MEXICHEM durante el periodo de 2009 a 2015.....	81
Cuadro 15.	Matriz comparativa entre Actividades de Inversión y Financiamiento Público, MEXICHEM (2009-2015) ....	83
Cuadro 16.	Principales campos tecnológicos que se incluyen en los documentos de patente de MEXICHEM.....	87
Cuadro 17.	Fichas técnicas de los 21 proyectos por los cuales MEXICHEM obtuvo financiamiento público por medio del Programa PEI del CONACYT.....	90
Cuadro 18.	Nivel de Maduración Tecnológica (TRL) de los 21 proyectos por los cuales MEXICHEM obtuvo financiamiento público por medio del Programa PEI del CONACYT .....	107
Cuadro 19.	Países prioritarios para la protección de las invenciones de MEXICHEM .....	108

### INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Etapas de las trayectorias de innovación .....	31
Figura 2.	Relación entre las capacidades y trayectorias tecnológicas y de innovación de las empresas .....	32
Figura 3.	Comportamiento del Programa de EFIDT-CONACYT .....	40
Figura 4.	Nivel de concentración del Programa de Estímulos Fiscales, EIDT-CONACYT .....	41
Figura 5.	Proceso de selección de proyectos, Programa de Estímulos a la Innovación, .....	49
Figura 6.	Nivel de concentración del Programa de Estímulos a la Innovación, PEI-CONACYT .....	50
Figura 7.	Categorías del Sector de Química Básica .....	55
Figura 8.	Aplicaciones y productos del Sector de Química Especializada.....	56

---

Figura 9. Aplicaciones y productos del Sector de Química para la industria y el consumo final.....	56
Figura 10. Principales derivados del Metano.....	57
Figura 11. Principales derivados del Etano.....	58
Figura 12. Principales derivados de las NAFTAS (aromáticos) .....	58
Figura 13. Producción total de plásticos por categoría, 2011 (en porcentajes) .....	60
Figura 14. Tendencia tecnológica de la Industria Química a nivel internacional.....	62
Figura 15. Países que cuentan con un mayor nivel de patentamiento .....	63
Figura 16. Principales titulares de invenciones de la Industria Química a nivel internacional .....	64
Figura 17. Campos tecnológicos con respecto al año de publicación del documento.....	66
Figura 18. Línea del tiempo de la trayectoria empresarial, tecnológica y de innovación, MEXICHEM .....	71
Figura 19. Ventas netas, MEXICHEM .....	82
Figura 20. Actividades de Inversión contra Financiamiento público, MEXICHEM .....	84
Figura 21. Presencia de los documentos de patentes de MEXICHEM a nivel internacional .....	85
Figura 22. Trayectoria tecnológica de MEXICHEM en relación al número de publicaciones de patentes más recientes a nivel internacional .....	86
Figura 23. Publicaciones de patentes de MEXICHEM en México .....	88
Figura 24. Veinte países en donde el nivel de patentamiento de MEXICHEM es intensivo .....	109
Figura 25. Origen y titularidad de los documentos de patente de MEXICHEM.....	110

---

---

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Carmen Carpio y Antonio Rojo de los que siempre he recibido amor traducido en apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida.

A mis hermanas, Berenice y Brenda que siempre estaré agradecido con la vida de habernos puesto en el mismo sendero que recorrer.

A mi sobrino, Derek Gerardo que, desde que estás presente, formas parte de uno de los alicientes más importantes en mi vida para seguir cosechando frutos.

A mis compañeros de maestría, Fabiola, Lupita, Víctor, Casandra, Pamela, Carola, Malena, Danilo, Henry y un largo etcétera que, gracias al gran equipo que formamos, estoy concluyendo esta etapa académica.

A la Dra. Griselda Martínez, por su sabiduría, su apoyo, su seguimiento, su paciencia, sus jalones de orejas, su “no desistas, casi terminas” y por todo... ¡Muchas gracias!

A mi distinguido jurado, al Dr. Daniel Villavicencio y al Dr. Danilo Chávez quienes dedicaron su apreciable tiempo en leer, comentar y agregar sus puntos de vista y su conocimiento a este trabajo de investigación.

Al excelente cuerpo académico que conforman el posgrado en Economía, Gestión y Políticas de Innovación (MEGI-UAM), los doctores: Gabriela Dutrénit, Manuel Soria, Graciela Carrillo, Jorge Ruíz, Silvia Pomar, Arturo Torres, Claudia González, Alexandre O. Vera-Cruz, Laura Peñalva, Juan Manuel Corona, Arturo Lara, Mario Capdevielle, Carlos Rozo, Jaime Aboites, Etelberto Ortiz y un largo etcétera, por su grandiosa aportación a mi perfil académico, personal y laboral.

A la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco (UAM), por abrirme sus puertas, brindarme su apoyo y mostrarme este campo del conocimiento que ahora forma parte de mi entorno laboral.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por brindarme su apoyo y reconocimiento por medio del estímulo económico durante mi estancia en el posgrado, en beneficio de la sociedad mexicana.

A todos, ¡Muchas gracias!

*César Antonio Rojo Carpio*

---

---

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico y la innovación son reconocidos en la actualidad, como los factores claves para permitir el crecimiento económico, la competitividad, la sustentabilidad y el bienestar social de una nación. Hay consenso, entre académicos, el gobierno, el sector empresarial y gente especializada en el tema sobre la conveniencia de implementar políticas públicas destinadas al fomento de la actividad innovadora y al desarrollo tecnológico que complementen, orienten e induzcan cambios cualitativos en la actividad productiva (Capdevielle & Dutrénit, 2007:37).

El argumento que sustenta esta afirmación se refiere tanto a la dificultad de asignar de forma eficiente los recursos necesarios para desarrollar nuevas tecnologías e innovaciones, como a la conveniencia de iniciar procesos dinámicos que hagan posible un mejor funcionamiento del sistema productivo e innovador nacional. Por lo tanto, los gobiernos para tomar decisiones e implementar un portafolio efectivo de políticas públicas, es necesario que identifiquen, evalúen, prioricen y seleccionen los sectores dinámicos de la economía que impulsen la industrialización, tomando en cuenta la totalidad de la manufactura y basándose en lo que mejor se produce en el país. En ese sentido existen las políticas de ciencia, tecnología e innovación (PCTI) en donde se enfatiza la importancia que debe existir en el vínculo entre la actividad científica, el desarrollo tecnológico y la capacidad innovadora de una sociedad, articulando una compleja red de actores e instituciones sociales, con el propósito de incrementar el nivel de especialización, mejorar la productividad, la rentabilidad social y el incremento del ingreso nacional y del empleo (Capdevielle & Dutrénit, 2007:37).

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico [FCCyT] (2006:35) define las PCTI como medidas para conducir mejor: el funcionamiento de los mercados relacionados con la innovación, el apalancamiento mutuo entre inversiones privadas y públicas en investigación y desarrollo, el reforzamiento del sistema de ciencia, tecnología e innovación y la mejora sustancial en la acción del gobierno.

En ese sentido, el gobierno mexicano y los organismos especializados en crear la PCTI del país han implementado mecanismos para incrementar la incorporación de tecnología y desarrollar productos innovadores en el sector productivo y empresarial mexicano que ayuden a las mismas empresas a posicionarse en el mercado cada vez más globalizado y fomentar a su vez, la creación de *clusters* productivos regionales que estén soportados en una buena base de conocimiento tecnológico. También, hoy en día hay sectores industriales vinculados mayormente a manufacturas de tecnología

---

---

avanzada, los cuales se caracterizan por servicios y productos de mayor valor agregado, lo que hacen que dichos sectores sean cada vez más dinámicos y contengan un grado de especialización mayor. Ejemplos de estos sectores pueden ser: el sector de la electrónica, el de la química y petroquímica, el de transportes y los de nueva generación: el aeroespacial y la biotecnología.

Para Arrow (1962:197), “la innovación incrementa la productividad y competitividad internacional de las empresas y, por lo tanto, es garantía de aumento del bienestar social. En ese sentido, el desarrollo de la innovación debe ser una responsabilidad compartida entre los gobiernos y las empresas, evitando que se generen brechas entre los beneficios de la inversión privada (rentabilidad económica) y el valor que exista en la ejecución y puesta en marcha de proyectos que resulten benéficos a la sociedad (rentabilidad social)”. Por lo tanto, los gobiernos a nivel internacional han implementado mecanismos de intervención orientados a favorecer el comportamiento innovador de las empresas y, en algunas ocasiones, la vinculación entre los distintos actores que conforman el sistema de innovación de las naciones (Citado en Corchuelo, 2006).

Una forma de intervención por parte de los gobiernos por medio de las PCTI, son las ayudas financieras que actúan mediante la legislación fiscal, es decir los incentivos fiscales a la I+D o mediante subsidios directos a las actividades innovadoras de las empresas. Los incentivos fiscales o indirectos disminuyen el costo de la inversión que las empresas realizan destinado a actividades de I+D mediante reducciones a las cuotas tributarias. Los subsidios o incentivos directos generalmente son mecanismos de intervención conjunta, traducida en porcentajes de inversión entre ambos actores (gobierno y empresa) en donde se justifiquen actividades de I+D con componentes de innovación, por medio de propuestas de proyectos sobre una convocatoria nacional.

Sin embargo, De María y Campos (2000:16), indica que “los apoyos e incentivos vigentes a la innovación continúan siendo débiles, están poco vinculados al entorno académico y de investigación aplicada y existen pocos subsidios directos a la investigación y desarrollo experimental (I+D<sup>1</sup>) que den como resultados productos innovadores. También y desafortunadamente, existe un sesgo a favor de las grandes empresas que realizan dicha investigación, dejando un margen limitado para fomentar la capacidad innovadora de las PYMES en México”.

---

<sup>1</sup> I+D, es todo trabajo creativo realizado sistemáticamente para incrementar el volumen de conocimiento, incluido el del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones (OCDE, 2002).

---



---

Tomando como base la investigación de De María y Campos (2000) y con el objetivo de identificar si la PCTI que el gobierno está implementando en México por medio de dos programas de financiamiento público otorgado a las empresas en México, se analizan los programas que administra el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) los cuales son: el Programa de Estímulos Fiscales aplicables a los Gastos de Investigación y Desarrollo Tecnológico (EFIDT) durante el periodo de análisis de los años (2006-2008), y los Programas de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PEI) bajo tres modalidades: INNOVAPYME, INNOVATEC y PROINNOVA durante un segundo periodo de análisis (2009-2015).

Para dicho análisis se estableció el periodo de 2006 a 2015, con el objetivo de mostrar el comportamiento que han presentado los programas, por medio de la información obtenida para cada periodo de análisis y analizar las posibles razones que el gobierno tuvo para implementar un cambio de política pública al pasar del esquema de estímulos fiscales a actividades de I+D a un esquema de subsidio directo incluyendo el componente de innovación (I+D+i<sup>2</sup>).

Con el objetivo de fortalecer la investigación se analiza, mediante un estudio de caso, a la empresa MEXICHEM, S.A.B. de C.V.<sup>3</sup>, una empresa grande del sector manufacturero especializada en la industria química, petroquímica y de plásticos, que ha trazado toda una trayectoria tecnológica y de innovación por medio de distintas estrategias de colaboración o atracción de recursos públicos o privados con el objetivo de crear una estructura, basada en capacidades tecnológicas y de innovación que le han traído como resultado ventajas competitivas para posicionarse en mercados tanto nacionales como internacionales.

Por lo tanto, el trabajo de investigación tiene la siguiente estructura:

En el primer capítulo, se muestra el diseño de la investigación incluyendo el planteamiento del problema, su justificación, la pregunta de investigación, las preguntas secundarias, el objetivo general, los objetivos específicos y la metodología de investigación utilizada, la identificación de la unidad de análisis en este proyecto con el objetivo de analizar la información de resultados y concluir la investigación.

---

<sup>2</sup> I+D+i.- Actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación.

<sup>3</sup> S.A.B. de C.V.- Sociedad Anónima Bursátil de Capital Variable, es aquella sociedad que se encuentra listada en la Bolsa Mexicana de Valores, que pretende otorgar transparencia para los inversionistas que requieren tener acceso a la información de la organización. Nueva Ley del Mercado de Valores en México.

---

---

En el segundo capítulo se define el marco conceptual que sirvió de base teórica para el desarrollo de la investigación. Los conceptos que se lograron identificar como primordiales son: 1) Perspectivas teóricas de la intervención del Estado en la promoción de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación en México, 2) Etapas de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación en México y 3) Trayectorias Tecnológicas y de Innovación en el entorno empresarial. En cada uno de los subtemas se toma de base la aportación de distintos autores y expertos en los temas.

En el tercer capítulo se muestra un breve análisis de la participación del gobierno por medio de los mecanismos o programas de financiamiento público que han existido en México durante el periodo de análisis establecido 2006-2015, para apoyar las actividades de investigación, de desarrollo tecnológico y de innovación en las empresas, haciendo hincapié en las características particulares de cada programa, el monto asociado para cada ciclo de operación, grado de concentración por entidad federativa y la identificación de las diez empresas que han recibido el así como de la evolución que han tenido, pasando por el Programa de Estímulos Fiscales aplicables a los Gastos de Investigación y Desarrollo Tecnológico (EFIDT) durante el periodo de análisis de los años (2006-2008), catalogados en la literatura consultada como incentivos indirectos, hasta llegar a los Programas de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PEI) durante un segundo periodo de análisis (2009-2015) en este caso catalogados en la literatura consultada como incentivos directos.

El cuarto capítulo está dedicado al análisis del estudio de caso, MEXICHEM: su historia, las características principales de sus servicios, productos y estructura organizacional, su trayectoria tecnológica y de innovación, su nivel de participación en los programas de estímulos de CONACYT (EFIDT y PEI) durante el periodo analizado, con el propósito de identificar niveles de concentración y distribución de recursos con respecto a sus principales actividades y unidades productivas por medio de la identificación de: 1) número de proyecto, 2) nombre del proyecto, 3) objetivos principales, 4) presupuesto solicitado, 5) vinculación con el sector académico y/o de investigación, 6) resultados obtenidos, 7) nivel de maduración tecnológica de los proyectos (TRL) y 8) el número de solicitud de patentes o patentes otorgadas que estén directamente relacionadas a los proyectos. En seguimiento de dichos indicadores, se analizará la trayectoria tecnológica y de innovación de la empresa, tomando de base los avances tecnológicos, el nivel de patentamiento, las unidades productivas, la diversificación de productos y/o procesos y los productos específicos que han llegado a posicionarse en el mercado como productos innovadores a nivel nacional e internacional dentro del ámbito o sector industrial al que pertenezcan.

---

---

En el quinto y último capítulo, se refieren las conclusiones generales de la investigación y algunas recomendaciones que se pueden citar tomando como base los conceptos teóricos, la pregunta de investigación, los objetivos: general y específicos y la información obtenida del análisis del estudio de caso como fuente de información cualitativa que respalda la información.

En el apartado de anexos, se encuentran las bases de datos de los programas de estímulos (EFIDT y PEI del CONACYT), los proyectos que ha desarrollado MEXICHEM justificando el recurso público solicitado, las definiciones necesarias para identificar como se evalúa el nivel de maduración tecnológica (TRL) en los proyectos de innovación y una breve descripción de los documentos de patentes nacionales que MEXICHEM ha solicitado en el país y que pueden estar relacionados con los proyectos.

---

---

## CAPÍTULO 1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se muestra el planteamiento del problema por el cual se realizó este trabajo de investigación, incluyendo lo relacionado a la pregunta de investigación, las preguntas secundarias, el objetivo general y los específicos, la justificación y la metodología empleada para la recopilación de datos y el análisis de información. Es importante mencionar que, se utilizó el estudio de caso de una empresa mexicana que ha participado intensamente en los programas de estímulos a la I+D+i del CONACYT (EFIDT y PEI) con el objetivo de reforzar el análisis de la investigación hasta llegar a la conformación de las conclusiones y las recomendaciones. A continuación, se van describiendo cada uno de los elementos que constituyen la estructura general de la investigación.

### Pregunta de Investigación

¿Cómo incide el financiamiento público obtenido por medio de los programas de estímulos a la I+D+i del CONACYT (EFIDT y PEI) en la trayectoria tecnológica y de innovación de las empresas en México?

### Preguntas Secundarias

- 1) ¿Cuál ha sido el comportamiento general de los programas de estímulos a la I+D+i del CONACYT (EFIDT y PEI) durante el periodo de 2006 a 2015?
- 2) ¿Cómo ha influido, en MEXICHEM, el financiamiento público otorgado por los programas de estímulos a la I+D+i del CONACYT (EFIDT y PEI) el periodo de 2006 a 2015?

### Objetivo general

- Analizar cómo incide el financiamiento público obtenido por medio de los programas de estímulos a la I+D+i del CONACYT (EFIDT y PEI) en la trayectoria tecnológica y de innovación de las empresas.

### Objetivos particulares

- Identificar los proyectos por los que MEXICHEM obtuvo financiamiento público como estrategia de innovación empresarial por medio de los programas de estímulos a la I+D+i del CONACYT (EFIDT y PEI) de 2006 al 2015.
-

- 
- Analizar si el financiamiento público que ha obtenido MEXICHEM durante 2006 a 2015 influyó en su trayectoria tecnológica y de innovación.

## **Justificación**

Por medio de la información consultada, México es uno de los países que en los últimos años ha mostrado que su crecimiento y desarrollo tecnológico ha permanecido estático y peor aún, ha ido disminuyendo en comparación con los países desarrollados y con respecto también a las llamadas “economías emergentes<sup>4</sup>”; a pesar de que ha adoptado mecanismos de financiamiento público y de apoyo a actividades de I+D+i en el sector privado como estrategia política al igual o muy similares a otros países en donde si han tenido los resultados esperados (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2012).

En ese sentido, existe amplia literatura sobre la evaluación de dichos mecanismos implementados en el país, tanto en la versión de incentivos indirectos (EFIDT) como en la versión de incentivos directos (PEI) ambos del CONACYT, los cuales, como se observará más adelante en el capítulo específico para el tema, han presentado distintas aristas que nos pueden dar un panorama general sobre si la implementación de dicha PCTI por el Estado Mexicano realmente ha permeado en el objetivo común que sustentan los dos mecanismos, el cual reside en incrementar la inversión en I+D+i del sector privado que se traduzca en ventajas competitivas basadas en desarrollo tecnológico e innovación evitando la codependencia del Estado, que se pueda aplicar a productos o procesos de gran valor agregado y que induzcan derramas económicas tanto a nivel empresarial como a nivel nacional (Arnold, Farla, Kolarz, & Potau, 2014), (Calderón-Madrid, 2009), (Calderón, 2011), (Unger, 2011).

Por lo tanto, un punto importante de esta investigación es el mostrar, por medio de un estudio de caso de una empresa intensiva en participar en los programas de financiamiento público cada ciclo de operación, si dicho financiamiento ha dado como resultado mejoras sustanciales en su trayectoria tecnológica y de innovación, con el objetivo de poder inferir si la PCTI que sustenta la creación, implementación, gestión y evaluación de dichos programas, realmente está teniendo los resultados por los cuales fueron creados.

---

<sup>4</sup> Economía emergente.- es un país que siendo una economía en vías de desarrollo, comienza a crecer con su propio nivel de producción industrial y sus ventas al exterior, de esta manera aparece como competidor de otras economías más desarrolladas.

---

---

## Metodología

Actualmente el estudio de caso ha tomado fuerza como herramienta metodológica empleada no solo en el campo de las ciencias sociales, sino también se va expandiendo día a día a otros campos de las ciencias exactas, tomando como base la investigación cualitativa.

Para que dicho análisis sirva como base general de una investigación, de acuerdo con Yacuzzi (2005), “todo buen diseño metodológico debe incorporar una teoría basada en la búsqueda, análisis e interpretación de datos para que, a medida que el caso se desarrolla, emerja una teoría más madura que se vaya cristalizando hasta que el caso concluya” (Citado en Jiménez & Comet, 2016:2).

En ese sentido, Jiménez & Comet (2016:2) indican que los estudios cualitativos generalmente son más amigables de adaptarse al estudio de caso, por tratarse de temas que son únicos y que tienen determinadas características que ameritan un estudio profundo y un acercamiento más real al contexto donde se desarrolla el fenómeno a investigar.

De acuerdo con Yin (1994), “el estudio de caso es una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes. Una investigación de estudio de caso trata de explicar una situación técnicamente distintiva en la cual hay muchas variables de interés en comparación de los datos que son observables, por lo que se basará en múltiples fuentes de evidencias, con datos que deben converger en un estilo de triangulación, basados en proposiciones teóricas previas las cuales guiarán la recolección, análisis e interpretación de los datos hasta la conclusión de la investigación” (Citado en Jiménez & Comet, 2016:2).

Si bien es claro que los estudios de caso no representan una muestra de una población o un universo concreto, por lo que no pueden ser generalizables estadísticamente; se basan en proposiciones respaldadas en un soporte teórico con el objetivo de que el investigador amplíe, generalice o justifique analíticamente las suposiciones teóricas planteadas como objetivo de la investigación (Yin, 1994, Citado en Jiménez & Comet, 2016:4).

Según Stake (2005) existen tres tipos de estudios de caso según su finalidad (Citado en Jiménez & Comet, 2016:7):

- 1) Estudio de caso intrínseco, son casos con especificaciones propias, que tienen un valor en sí mismos y pretenden alcanzar una mejor comprensión del caso concreto a estudiar. En este
-

---

supuesto no se elige al caso porque sea representativo de otros casos, o porque ilustre un determinado problema, sino porque el caso en sí es de interés.

- 2) Estudio de caso instrumental, son casos que pretenden generalizar a partir de un conjunto de situaciones específicas. El caso se examina para profundizar en un tema o afinar una teoría, de tal modo que el caso juega un papel secundario, de apoyo, para llegar a la formulación de afirmaciones sobre el objeto de estudio. Es el diseño de casos múltiples y se emplea cuando se dispone de varios casos para replicar.
- 3) Estudio de caso colectivo, se realiza cuando el interés de la investigación se centra en un fenómeno, población o condición general seleccionando para ello varios casos que se han de estudiar intensivamente.

Yin (1994:9) indica que, como parte de la metodología cualitativa utilizada para respaldar una investigación, existe el estudio de caso exploratorio, en donde, este tipo de estudios necesita, por una parte, una fuerte base teórica documental y por la otra una base empírica basada en la observación directa del fenómeno en estudio.

Para este trabajo de investigación, basado en el estudio de caso de una empresa manufacturera como lo es MEXICHEM, se tomarán las definiciones que sostiene Yin (1994:9) sobre el estudio de caso exploratorio y a su vez como lo describe Stake (2005) citado en (Jiménez & Comet, 2016:7) para el estudio de caso intrínseco, ya que esta investigación parte de una base teórica documental, para obtener y analizar datos que brinden las herramientas suficientes para interpretar, generalizar y concluir, por medio del conjunto de situaciones específicas de la empresa, el objeto de estudio de la investigación.

Por lo tanto, la unidad de análisis de esta investigación es: la importancia del financiamiento público como estímulo a las actividades de I+D+i de las empresas, durante el periodo del año 2006 a 2015.

Como variables empíricas a observar del estudio de caso de MEXICHEM, con el objetivo de contraponerlas a la unidad de análisis anteriormente descrita, se pueden citar las siguientes: 1) la permanencia en los programas de financiamiento público, 2) el incremento/decremento del monto requerido para actividades de I+D+i, 3) la diversificación de sus productos y/o servicios (actividad productiva), 4) su trayectoria tecnológica y de innovación y 5) su nivel de patentamiento a nivel nacional e internacional.

---

---

Las fuentes de información que han sido utilizadas durante el desarrollo de esta investigación son:

- Recopilación y análisis de información de forma general, de los programas de estímulos a las actividades de I+D+i por parte del CONACYT (EFIDT y PEI). Esto se hizo por cada año que conforma el periodo de análisis del 2006 al 2015. Este tipo de información pública se obtuvo por medio del Diario Oficial de la Federación (DOF) y de los Informes de Resultados de Estímulos Fiscales y de Estímulos a la Innovación de las bases de datos del CONACYT.
  - Consulta de información específica de la empresa MEXICHEM, obtenida a razón de sus Informes Anuales por medio de las bases de datos públicas obtenidas de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) y por medio de diversos organismos de consulta de información, por ejemplo: el Diario Oficial de la Federación (DOF), el Instituto Nacional de Acceso a la Información (INAI) y del Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica del CONACYT (SIICYT) por cada año que conforma el periodo de análisis del 2006 al 2015.
  - Revisión de publicaciones de la empresa por distintos medios, tanto electrónicos como impresos, entre ellos: su propia página institucional por Internet, en publicaciones científicas, académicas y hemerográficas, etc.; para obtener por ejemplo: su historia, sus estrategias empresariales y decisiones tomadas en respuesta a las condiciones del entorno, que permitieron a su vez hacer una descripción de sus orígenes, su evolución, su trayectoria y sendero tecnológico, conocer sus alianzas y sus expectativas a corto, mediano y largo plazo.
  - Para describir la trayectoria tecnológica de la empresa, se identificaron sus solicitudes de patentes o patentes otorgadas, por medio de la búsqueda de los documentos en las diversas bases de datos de uso libre como son: *ESPACENET*, *USPTO*, *SIGA-IMPI* y utilizando también la base de datos de uso restringido *Clarivate Analytics*.
-



---

## **CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL**

El capítulo tiene como objetivo principal definir el marco conceptual que sirvió de base para el desarrollo de la investigación. Los conceptos que se lograron identificar como primordiales son: 1) Perspectivas teóricas de la intervención del Estado en la promoción de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación en México, 2) Concepciones teóricas de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación, 3) Etapas de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación en México y 4) Importancia de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en las Trayectorias Tecnológicas y de Innovación de las empresas. En cada uno de los subtemas se toma de base la aportación de distintos autores y expertos en los temas.

### **2.1. Perspectivas teóricas de la intervención del Estado en la promoción de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI).**

De acuerdo con la United Nations Conference on Trade And Developmet [UNCTAD] (2017:1), los principales objetivos que los países formulan para la promoción de la PCTI son:

- 1) Adquirir independencia tecnológica,
- 2) Apoyar el crecimiento de la productividad y competitividad en el entorno empresarial, institucional y de emprendimiento.
- 3) Incentivar el desarrollo industrial y económico de una nación,
- 4) Contribuir al desarrollo social de una nación (educación, salud, empleo, etc.).

Por lo tanto, la justificación que tiene el Estado para intervenir en la promoción de la ciencia, tecnología e innovación (CTI) recae sobre los siguientes enfoques teóricos (Citados en UNCTAD, 2017:2):

- Teoría ortodoxa o neoclásica, Chaminade & Edquist (2010) asumen que el mercado es el único modo de coordinación y de selección del comportamiento efectivo de los agentes que lo conforman, por lo tanto, cualquier intervención para el funcionamiento de los mercados (fallas), reducirá el bienestar social. Las principales características de esta teoría son:
    - Se adopta un enfoque lineal, considerando que la oferta de conocimiento determinará la demanda del mercado o, en sentido contrario, la demanda del mercado determinará lo que se debe investigar.
-

- La tecnología es considerada como fuente de información perfecta, codificable, transferible y utilizable dentro de un contexto de equilibrio y análisis estático, en donde los agentes buscan maximizar su utilidad, pero no consideran a la tecnología como fuente de conocimiento.
- El conocimiento científico es incierto, difícil de apropiar e indivisible; genera fallas de mercado en donde la inversión en I+D del sector privado no siempre llega a los niveles necesarios para este tipo de actividades y para la generación de éste.

Por lo anterior bajo dicha teoría, la creación e implementación de la PCTI se justifica por la necesidad de resolver fallas de mercado, invertir en bienes públicos, mitigar externalidades no deseadas y asimetrías de información, eliminar barreras de entrada y corregir estructuras de mercado ineficientes.

- Teoría sistémico-evolutiva, para Metcalfe (1995), Klein Woolthuis *et al.* (2005), Teubal, (2002) y Smits, *et al.* (2010), las empresas no innovan de manera independiente sino con la interacción con otros agentes que conforman el sistema nacional de innovación de los países. Las principales características de esta teoría son:

- Se adopta un enfoque no lineal en la generación y absorción del conocimiento a razón de la interacción de los diferentes agentes del sistema.
- La tecnología es considerada como la combinación de conocimiento tácito y codificado por lo que adquieren relevancia las capacidades ya construidas, los procesos de aprendizaje y el tiempo en la generación y absorción del conocimiento resultante de ésta.
- El proceso en la generación de conocimiento se centra en la creación de redes de vinculación y la coevolución entre los agentes del sistema nacional de innovación, por lo tanto, imperarán las normas, valores y acuerdos celebrados entre los mismos.

Por lo tanto, bajo este enfoque, se justifica la intervención del Estado por medio de la PCTI al presentarse fallas sistémicas asociadas al funcionamiento de las redes, a las instituciones y al marco regulatorio por medio de la creación de nuevos sistemas; inducir cambios en la estructura de apoyo a la innovación; promocionar la creación y el desarrollo de instituciones y organizaciones que faciliten procesos de transición y eviten fenómenos de *lock-in* (Chaminade & Edquist, 2010).

- 
- Teoría de la transformación de los sistemas socio-tecnológicos, Schot & Steinmueller (2016), consideran que ni la teoría ortodoxa o neoclásica ni la teoría sistémico-evolutiva están consiguiendo dar respuesta a los objetivos más globales, en particular a problemas sociales, de desarrollo económico y medioambientales, ya que, en algunos casos, la innovación tecnológica genera desempleo, desigualdad o marcos de consumo insostenibles y que la generación de nuevo conocimiento o la optimización de sistemas de innovación no son suficientes para dar respuesta a dichos desafíos de la sociedad.

Como se puede observar, la justificación para la intervención del Estado para promover la ciencia, la tecnología y la innovación continúa siendo largamente debatida. Las empresas, que son los actores principales en el desarrollo y la introducción de innovaciones, se enfrentan a dos obstáculos fundamentales en su decisión de innovar: 1) el costo asociado a las actividades de innovación y 2) la incertidumbre sobre los resultados de los procesos de innovación (UNCTAD, 2017:1).

Bajo ese esquema, se planean varios escenarios de intervención del Estado los cuales están asociados a los siguientes cuestionamientos: ¿Debe intervenir para incentivar la inversión en I+D de los agentes que integran el sistema? ¿Debe innovar en áreas en donde no haya interés de inversión de los agentes privados? y una vez identificados dichos parámetros, ¿Bajo qué medida, consideraciones y en qué sectores y regiones se justificaría la intervención directa del gobierno?

A continuación, en el Cuadro 1, se describen las principales fallas que justifican la necesidad del establecimiento de las PCTI en una nación:

---

**Cuadro 1. Fallas que justifican la creación de Políticas Públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI)**

Fallas de mercado	Fallas sistémicas	Fallas de capacidades y recursos	Fallas de gobierno
<p>1) <i>Apropiabilidad imperfecta o externalidades positivas, como consecuencia de la dificultad de apropiarse completamente de los resultados de los esfuerzos de investigación.</i> (United Nations Conference on Trade And Development, UNCTAD, 2017)</p> <p>El uso de un conocimiento por una organización/persona no impide su utilización simultánea por otra, por lo tanto, otros agentes (socios, competidores o seguidores), incluyendo al creador, pueden beneficiarse de dicho conocimiento y dado que no siempre pueden monetizar el valor completo del conocimiento que generan, la inversión privada en I+D puede no despertar importancia entre los agentes del sistema.</p>	<p>1) <i>Fallas de redes (coordinación/interacción entre los actores del sistema de innovación).</i> (Smith, 2000; Carlsson &amp; Jacobsson, 1993; Rodrik, 2004; (Klein Woolthuis, 2005; Chaminade &amp; Edquist, 2010)</p> <p>Se presentan cuando no hay arreglos institucionales para recopilar, analizar y compartir información sobre las oportunidades de innovación. Se incluyen fenómenos tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La existencia de vínculos débiles,</li> <li>• La excesiva vinculación entre algunas partes del sistema,</li> <li>• Dependencia tecnológica (<i>lock-in</i>) (si los sistemas sociales tienen dificultades para adaptarse a los nuevos paradigmas tecnológicos)</li> <li>• Dependencia de transición (si las empresas son incapaces de adaptarse a nuevos desarrollos tecnológicos).</li> </ul>	<p>(Arnold, Farla, Kolarz, &amp; Potau, 2014)</p> <p>Se presentan cuando existen fallas en las capacidades y recursos de los propios actores, particularmente de las empresas. Se pueden presentar problemas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de la innovación,</li> <li>• Comprensión tecnológica,</li> <li>• Capacidad de aprendizaje,</li> <li>• Inadecuada capacidad de absorción (capacidad de entender y hacer uso de conocimiento externo).</li> </ul>	<p>Se presentan cuando existen imperfecciones en el desempeño del gobierno. Éstas pueden ser por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas para proveer un contexto que genere condiciones apropiadas para la innovación,</li> <li>• Fallas en la formulación de la PCTI,</li> <li>• Fallas en la reglas y regulaciones que no conducen a la innovación,</li> <li>• Fallas en el marco regulatorio de la vinculación que no favorecen la articulación entre los agentes, o que dificultan la creación de <i>start-ups</i> por investigadores de centros de investigación,</li> <li>• Falta de mecanismos nacionales de promoción y control que promuevan y premien la vinculación.</li> </ul>
<p>2) <i>Incertidumbre:</i></p> <p>Las asimetrías existentes en el acceso a la información y las distintas percepciones de riesgo de los actores pueden conducir a una subinversión en I+D, por ejemplo, al dificultar el acceso a fuentes de financiamiento externas para la innovación.</p>	<p>2) <i>Fallas Institucionales (instituciones públicas: universidades, institutos de investigación y/o gobernanza):</i></p> <p>Fallas en instituciones públicas, como son: universidades, institutos de investigación, gobernanza, las cuales no permiten que éstas trabajen con eficacia, algunas pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la evaluación del desempeño de los científicos o universidades se basa en la publicación de investigaciones exclusivamente.</li> <li>• Cuando no se valora las actividades de investigación en colaboración con el sector privado.</li> <li>• Cuando no existe coordinación entre la política de investigación y la política de innovación (fallas de gobernanza del sistema de innovación).</li> </ul>		
<p>3) <i>Indivisibilidad:</i></p> <p>Implica que es necesario invertir un cierto nivel en conocimiento antes de que se pueda crear nuevo conocimiento. Esto puede suponer una barrera de entrada para nuevos actores.</p>	<p>3) <i>Fallas de los marcos contextuales/regulatorios (normas) (salud, seguridad, cultura y valores sociales)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si existen normas de salud muy restrictivas puede resultar costoso y desincentivar la búsqueda de nuevos tratamientos,</li> <li>• Si una cultura penaliza el fracaso empresarial es un desincentivo para la innovación empresarial.</li> </ul>		
Justificación de la intervención del estado			
<p>La PCTI se focaliza en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Financiar actividades de I+D públicas,</li> <li>• Estimular un aumento del gasto en I+D privado (a través de subsidios y de medidas que compensan asimetrías de información para facilitar el acceso a financiación externa), y</li> <li>• Proteger los derechos de la propiedad intelectual.</li> </ul>	<p>La PCTI se focaliza en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilitar la cooperación y coordinación de los actores, y</li> <li>• Transformar la estructura de incentivos.</li> </ul>	<p>La PCTI se focaliza en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar libre acceso a información,</li> <li>• Entrenar en infraestructuras de CyT,</li> <li>• Incluir diversos tipos de aprendizaje y</li> <li>• Generar adicionalidad de comportamiento.</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia, con base a la información de (UNCTAD, 2017:3)

---

No todas las fallas en los sistemas de innovación demandan la intervención del gobierno, o incluso a veces la misma no es deseable. Por ejemplo, la falta de colaboración entre las empresas (una falla de redes) puede ser resuelta por los directores de éstas, cuando reconocen la importancia de la colaboración, y no requiere necesariamente una intervención pública. Adicionalmente, no hay ninguna garantía de que la política gubernamental pueda abordar cada falla o mejorar la eficiencia del sistema de innovación. Se pueden generar fallas de política (es decir, el fracaso de una política para lograr sus objetivos) como consecuencia de objetivos contradictorios, limitadas capacidades de gestión pública, o restricciones en el acceso a información relevante que limitan la capacidad de los gobiernos para intervenir eficazmente. Por este motivo, las intervenciones del gobierno también pueden ser contraproducentes (UNCTAD, 2017:5).

## **2.2. Concepciones teóricas de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación.**

Con la importancia que ha adquirido el avance científico y tecnológico para el desarrollo económico de las naciones a nivel global, cada vez los mercados competitivos a nivel local, regional, nacional e internacional van tomando mayor relevancia, apoyados con mecanismos de intervención entre los actores en el área científica, tecnológica, empresarial y la participación del gobierno de cada país con el objetivo de incrementar la inversión nacional en actividades de investigación, desarrollo e innovación que establezcan ventajas competitivas específicas de cada nación.

Retomando el concepto de la PCTI, para Corona Alcantar (2012) como, “una política o acción pública que comprende aquellas acciones del gobierno orientadas a influir en las decisiones de las empresas, los consumidores, el entorno y otros agentes involucrados, para crear, desarrollar, acceder, adoptar y transferir tecnología, conocimiento científico e innovación al costo más bajo y con los más amplios resultados en términos de desempeño y beneficio” (Citado en UNCTAD, 2017), en esta investigación se tomará a la PCTI como el conjunto de acciones que los gobiernos de las naciones implementan, basados en un análisis previo de su entorno específico, para resolver las distintas fallas (de mercado, sistémicas, de capacidades y recursos e inclusive de gobierno) con el objetivo de crear ambientes propicios involucrando a todos los agentes que componen el sistema nacional de innovación con el objetivo principal de desarrollar, acceder, adoptar y transferir tecnología, conocimiento científico e innovación con los más amplios resultados de desempeño y beneficio para la sociedad.

---

---

En ese sentido, en el caso particular de México, el (FCCyT, 2006:35) formula los siguientes objetivos estratégicos que la PCTI debe considerar:

1. Fortalecer la formación e inserción profesional de recursos humanos en ciencia y tecnología, orientados a la atención de las necesidades sociales, económicas, ambientales y culturales a nivel nacional y regional.
2. Consolidar y acrecentar las capacidades científicas y tecnológicas, promoviendo la calidad de la investigación hacia la excelencia, e incrementando los vínculos internacionales.
3. Incrementar la investigación científica y tecnológica de las Instituciones de Educación Superior (IES<sup>5</sup>) y Centros de Investigación (CI<sup>6</sup>) orientada a la atención de las necesidades nacionales y regionales, y promover la transferencia del conocimiento creado.
4. Fomentar las actividades de investigación y desarrollo, la innovación, la capacidad innovativa y la difusión tecnológica del sector productivo y empresarial, con especial atención a las PYMES.
5. Favorecer la colaboración y cooperación entre los agentes a nivel nacional e internacional.

Por lo tanto, con el objetivo de diseñar los planes de acción de la PCTI acordes con la evaluación del entorno general de una nación y que involucre la interacción de los distintos actores que integran el SNI; Casas (2006) y Dutrénit, *et al.* (2010:141), indican que existen cuatro concepciones teóricas subyacentes en torno a la formulación de la PCTI:

1. Concepción académica.- se enfoca hacia la política para la ciencia; plantea el aumento de recursos (económicos y humanos) para el desarrollo científico y la preservación de las normas tradicionales de autonomía, integridad, objetividad y control sobre los fondos y la organización del trabajo. Esta perspectiva se origina en propuestas de los investigadores y científicos.
2. Concepción de la gestión pública.- se concentra principalmente en privilegiar la administración efectiva, la coordinación, la planeación y las actividades de ciencia, tecnología e innovación en los entornos económicos y sociales de una nación. Esta perspectiva es impulsada por funcionarios y profesionales de la administración del Estado.
3. Concepción empresarial.- se concentra en transformar el conocimiento científico y los usos científicos-tecnológicos en innovaciones exitosas que sean difundidas comercialmente en

---

<sup>5</sup> IES.- Instituciones de Educación Superior

<sup>6</sup> CI.- Centros de Investigación públicos o privados

---

---

los mercados. Esta perspectiva la respaldan la administración de las empresas industriales y el mundo de los negocios.

4. Concepción interactiva con orientación económica y social.- que pretende promover y fomentar la coordinación entre los distintos agentes que conforman el Sistema Nacional de Innovación (SNI) para definir áreas estratégicas que incidan en el desarrollo de cada país. Esta perspectiva debe ser fomentada por representantes de los principales agentes que conforman los SNI, estado-academia-empresas-sociedad.

En relación con las concepciones teóricas previamente descritas, a continuación, se muestran las etapas que han formado parte de los planes de acción e implementación de la PCTI mexicana, desde sus orígenes hasta nuestros días, identificando su periodo de actuación, los organismos que constituyeron la gobernanza u organismos rectores que influyeron en su creación, sus características principales y la concepción teórica que predomina para cada periodo.

### **2.3. Etapas de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación en México.**

El origen de las actividades científicas y tecnológicas a partir de la década de los 30's en México, se concentró en las grandes instituciones de educación superior e investigación; los primeros institutos nacionales de salud y de investigaciones agrícolas, forestales y pecuarias; las academias de investigación médica y de ciencias; los colegios y sociedades de ingeniería; algunos departamentos de I+D de grandes empresas privadas ubicadas principalmente en las industrias del cemento, acero, automotriz, química, farmacéutica, vidrio y cerveza; y en algunas agencias de fomento del gobierno como Nacional Financiera (NAFIN) y el Banco Mexicano de Comercio Exterior (Bancomext) que eran los organismos e instituciones que conformaban mayormente la actividad industrial, científica, tecnológica y económica de nuestro país en esa época (Dutrénit, *et al.*, 2010:142).

A continuación, en el Cuadro 2, a manera de resumen, se muestran las diferentes etapas de la evolución que ha tenido la PCTI en México, de acuerdo al tipo de concepción teórica, sus características específicas y a los organismos rectores que influyeron para su creación y fortalecimiento para cada periodo (Dutrénit, *et al.*, 2010:142) y (Villavicencio, 2012):

---

Cuadro 2. Evolución de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI) en México

Etapa	Periodo	Gobernanza de la PCTI (organismos rectores)	Organismos de nueva creación	Características principales	Concepción teórica que predomina la creación de la PCTI
Primera	1935 – 1970	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instituciones de Educación Superior (IES): Universidad Nacional de México (hoy UNAM).</li> <li>- Instituciones de investigación sectorial: agrícolas, pecuarias, salud, ciencia.</li> <li>- Colegios y sociedades: médicos e ingenieros.</li> <li>- Laboratorios de I+D de grandes empresas en las industrias de: cemento, acero, automotriz, química, farmacéutica, vidrio y cerveza.</li> <li>- Agencias del gobierno para el fomento de tecnología: NAFIN, Bancomext.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instituto Politécnico Nacional, IPN (1936).</li> <li>- Academia de la Investigación Científica (1958).</li> <li>- Colegios de Posgraduados, Chapingo (1959)</li> <li>- Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados, CINVESTAV (1961)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siguiendo la política económica de sustitución de importaciones el objetivo era orientar la educación profesional hacia el desarrollo industrial y económico.</li> <li>- Predominó el enfoque científico desde dos enfoques: ciencia para el avance del conocimiento y ciencia para el desarrollo tecnológico (<i>Science&amp;Technology-push</i>).</li> </ul>	Académica
Segunda	1970 – 1981	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT (1970)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y otras universidades estatales.</li> <li>- Institutos públicos de investigación científica y tecnológica: IMP (Instituto Mexicano del Petróleo), IIE (Instituto de Investigaciones Eléctricas) y el IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua).</li> <li>- Principales Centros Públicos de Investigación del CONACYT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se formalizó la política CyT con la creación del CONACYT y la puesta en marcha de diversos programas de becas de posgrados y de desarrollo en las ciencias exactas, naturales y sociales.</li> <li>- Las políticas económicas se centraron en la intervención del Estado en la promoción del desarrollo económico e industrial.</li> </ul>	(+) Académica y (-) Gestión Pública
Tercera	1982 – 2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Secretaría de Educación Pública por medio de la Subsecretaría de Investigación Científica y Educación Superior y el CONACYT.</li> <li>- Secretarías de Estado desconcentradas del gobierno federal en los campos de: salud, energía y agricultura.</li> <li>- Gobiernos de las entidades federativas que impulsaban y apoyaban algunos centros de investigación e innovación tecnológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema Nacional de Investigadores, SNIInv (1984).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En el marco del cambio de la política de sustitución de importaciones al nuevo modelo de apertura comercial, se trató de responder con velocidad a una demanda que exigía la reducción de los plazos de espera en el mercado y a darle mayor importancia a la calidad de la demanda sin descuidar los costos.</li> <li>- Se empieza a identificar que la industria juega un papel importante en el desarrollo tecnológico y capacidades innovadoras. La política de CyT empieza a transformarse en PCTI.</li> <li>- Se modifica el marco regulatorio de los derechos de propiedad intelectual, de las normas de control de calidad y de la tecnología.</li> <li>- Se promovió la inversión extranjera directa y se firmaron tratados de libre comercio con el objetivo de la modernización tecnológica de las empresas.</li> <li>- El enfoque empresarial o de negocios que adoptó la PCTI ahora estaba orientado a los requerimientos de la demanda (<i>Demand-pull</i>)</li> </ul>	(+) Académica (+) Gestión Pública (-) Empresarial
Cuarta	2001 – 2010	<p><b>Primer nivel</b> (instituciones que se encuentran en la base del SNI):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instituciones que integran los <i>mercados</i> de intercambio de productos y servicios.</li> <li>- <i>Acuerdos</i> para prestar diversos servicios por parte de grupos o centros de investigación para generar empresas de base tecnológica y áreas estratégicas de investigación.</li> <li>- <i>Convenios</i> basados en la legislación de CyT para crear fondos y centros de investigación.</li> </ul> <p><b>Segundo nivel:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación (RNGCI).</li> <li>- Sistema Integrado de Información Científica y Tecnológica (SIICyT)</li> <li>- Sistema de los Centros Públicos de Investigación (CPI) de cada sector.</li> <li>- Sistema Nacional de Investigadores (SNIInv).</li> </ul> <p><b>Tercer nivel:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estatuto orgánico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).</li> <li>- Reglamentos internos de las estructuras del nivel anterior.</li> <li>- Instrumentos jurídicos de la creación de los CPI's.</li> </ul> <p><b>Cuarto nivel:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico.</li> <li>- Comités intersecretariales de presupuesto, intersectoriales y de vinculación e interinstitucionales de estímulos.</li> <li>- Conferencia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CNCTI).</li> <li>- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCT).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación (RNGCI).</li> <li>- Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECyT).</li> <li>- Sistema Integrado de Información Científica y Tecnológica (SIICyT).</li> <li>- Conferencia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CNCTI).</li> <li>- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCT).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los organismos que rigen la gobernanza de la PCTI fomentan la formación de recurso humano científico y tecnológico y el fortalecimiento de la infraestructura nacional que sustente las actividades de investigación, desarrollo e innovación.</li> <li>- Se crean diversos programas con el objetivo de integrar, traducir y llevar a la práctica los objetivos de la PCTI sobre los agentes que integran el SNI.</li> <li>- Esta etapa de la PCTI se puede caracterizar por la coexistencia de la concepción interactiva y la académica (<i>Science&amp;Technology-push</i> y/o <i>Demand-pull</i>) debido a que los formuladores de la política y la sociedad no perciben que la CTI tenga un impacto importante en el desarrollo económico y social del país.</li> </ul>	(+) Académica (+) Gestión Pública (-) Empresarial (-) Interactiva



Quinta	2010 – Actualidad	<p>Consejo Consultivo de Ciencias.          Comité Intersectorial para la Innovación.          Coordinación de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Oficina de la Presidencia de la República.          Conferencia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.          Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados.          Conferencia Nacional de Ciencia          Consejo General de Investigación Científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación (RNGCI).</li> <li>- Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECyT).</li> <li>- Sistema Integrado de Información Científica y Tecnológica (SIICyT).</li> <li>- Conferencia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CNCTI).</li> <li>- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCT).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desde un enfoque de innovación abierta y a la vez sistémica, las variables que los organismos que rigen la gobernanza de la PCTI para el diseño de políticas, ya no se deben restringir a la oferta o demanda de tecnología (<i>Science&amp;Technology-push</i> y/o <i>Demand-pull</i>), sino ahora involucrar dimensiones como la infraestructura para la creación de conocimiento científico, la formación de redes de colaboración de investigación científica y tecnológica, nuevas modalidades de financiamiento a la investigación e innovación, la creación y difusión de conocimiento genérico y específico y nuevos mecanismos de incentivos a actividades de I+D+i.</li> <li>- Se retomaron aspectos ligados al comportamiento de las instituciones como un factor esencial de la producción, asimilación y explotación del conocimiento y de la tecnología.</li> <li>- Se crearon diversos instrumentos y dispositivos centrados en la capitalización de capacidades endógenas de las empresas y en el aprovechamiento de las condiciones institucionales exógenas (contexto).</li> <li>- Se combinan políticas verticales y horizontales bajo una concepción más sistémica de la innovación, donde todos los actores que integren el sistema interactúen y tengan participación.</li> </ul>	<p>(-) Académica          (+) Gestión Pública          (+) Empresarial          (+) Interactiva</p>
--------	-------------------	---	---	--	---

Fuente: Elaboración propia con base a la información obtenida de Dutrénit, *et al.*, 2010:142 y Villavicencio, 2012.

---

Analizando la información mostrada en el Cuadro 2, en la columna titulada “Concepción teórica que predomina la creación de la PCTI” para cada etapa, los signos (+) y (-) sirven para identificar qué concepción teórica está predominando, según lo explicado anteriormente y cuál ha sido la intervención de los distintos agentes del SNI en la creación, implementación y participación de la PCTI en México.

Como podemos observar, el modelo actual de la PCTI mexicana se encuentra en la quinta etapa de su evolución, pero a pesar de los esfuerzos que cada administración en la estructura pública han realizado con el objetivo de implementarlas, tomando en consideración las cuatro concepciones teóricas con posibilidades de coexistir, ya una vez establecidos los mecanismos de intervención, el presupuesto y la puesta en marcha de éstas, se sigue observando que la concepción académica, la cual refiere en la generación de recurso humano especializado, sigue prevaleciendo, siguiendo un modelo lineal que fomenta proyectos innovadores basados en actividades de investigación y desarrollo de ciencia básica (Dutrénit, *et al.*, 2010:152), aunque ya se empieza a vislumbrar las experiencias de otras potencias al integrar el modelo de Innovación Abierta como mecanismo de atención a problemas entre las grandes empresas y las empresas PyMEs o de aprovisionamiento especializado que se puedan integrar a la cadena de proveduría de las primeras (Villavicencio, 2012).

Como lo señalan Capdevielle & Dutrénit (2007:37), existe un vínculo estrecho entre el desarrollo productivo y el tecnológico, por lo tanto, las PCTI deben articularse y complementarse con las demás políticas públicas para llevar a cabo el ambiente de desarrollo económico, tecnológico e innovador propicio para el país.

Por lo tanto, a pesar de que los distintos actores que integran el SNI en México ya fueron creados, conformados y tienen estructuras sólidas y estables, podemos observar que todavía la vinculación e interacción entre ellos es débil, a razón del establecimiento de objetivos concretos en beneficio de cada uno de ellos pero que también se refleje en beneficios para el país.

Con el objetivo de mostrar los planes de acción que el Estado ha implementado durante la cuarta etapa de la evolución de la PCTI en México, en el Cuadro 3 se muestran los principales programas, identificados por periodo de aplicación, objetivos específicos, sectores prioritarios y mecánica y estructura de actuación que se tomaron en cuenta en su creación e implementación (Dutrénit, *et al.*, 2010:152):

---

**Cuadro 3. Programas que se implementaron en la cuarta y quinta etapa de evolución de la PCTI en México**

Nombre	Periodo	Objetivos específicos en relación con la PCTI	Sectores prioritarios de atención	Mecánica de actuación en relación a la PCTI
Programa Especial de Ciencia y Tecnología, <b>PECYT</b>	2001 – 2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumentar el gasto del sector privado en actividades de I+D del 29% al 40% del Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental total (GIDE).</li> <li>- Establecer un programa de incentivos creado por el CONACYT para estimular las prácticas de administración de tecnología de las empresas.</li> <li>- Establecer un programa para emplear recurso humano altamente capacitado en ciencia y tecnología en el sector privado.</li> <li>- Establecer sectores tecnológicos-estratégicos, tomando en consideración: las transformaciones tecnológicas, los aspectos socioeconómicos y técnicos bajo un entorno global.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tecnologías para la información y la comunicación (TIC's).</li> <li>- Biotecnología.</li> <li>- Nuevos materiales.</li> <li>- Diseño y procesos de manufactura.</li> <li>- Infraestructura y desarrollo urbano y rural.</li> </ul>	<p><b>Indicadores para la selección de los sectores prioritarios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La tasa del cambio tecnológico dentro del sector.</li> <li>- La disponibilidad de una masa crítica local de investigadores.</li> <li>- El impacto esperado en los sectores social y productivo.</li> <li>- La oportunidad de generar nuevos empleos.</li> <li>- La posibilidad de reducir la dependencia tecnológica.</li> <li>- El incremento de la competitividad empresarial.</li> </ul>
Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación, <b>PECITI</b>	2008 – 2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuar con el enfoque de integración que proponía el PECYT.</li> <li>- Integrar mecanismos de prospectivas (Visión hacia el año 2030).</li> <li>- Considerar nuevas áreas de acción relacionadas a la política pública:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado de derecho y la seguridad.</li> <li>• Democracia.</li> <li>• Medio ambiente.</li> <li>• Actividad económica del país.</li> <li>• Desarrollo económico basado en una economía competitiva.</li> <li>• Generación de empleos.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Sectores estratégicos de Alta Tecnología:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farmacéutico.</li> <li>- Computadoras y equipo de comunicación.</li> <li>- Equipo electrónico.</li> <li>- Aeronáutica y</li> <li>- Instrumentos médicos, ópticos y de medición;</li> </ul> <p>Sectores de Media a Alta Tecnología:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Química y petroquímica.</li> <li>- Equipo de transporte.</li> </ul>	<p><b>Cuatro etapas de implementación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecimiento de capacidades de CTI (2007-2012).</li> <li>- Desarrollo acelerado (2013-2018).</li> <li>- Consolidación competitiva (2019-2024).</li> <li>- Madurez del sistema de CTI (2024-2030).</li> </ul>
Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación, <b>PECITI</b>	2014 – 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance el 1% del PIB.</li> <li>- Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel.</li> <li>- Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades de CTI locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente</li> <li>- Contribuir a la generación, transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculando a las IES y los centros de investigación con empresas</li> <li>- Fortalecer la infraestructura científica y tecnológica del país</li> <li>- Fortalecer las capacidades de CTI en biotecnología para resolver necesidades del país de acuerdo con el marco normativo en bioseguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambiente:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión integral del agua, seguridad hídrica y derecho al agua</li> <li>• Los océanos y su aprovechamiento</li> <li>• Mitigación y adaptación al cambio climático</li> <li>• Resiliencia frente a desastres naturales y tecnológicos</li> <li>• Aprovechamiento y protección de ecosistemas y de la biodiversidad</li> </ul> </li> <li>- Conocimiento del Universo:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios de astronomía y de cosmología</li> <li>• Estudios de física, matemáticas, química y sus aplicaciones</li> <li>• Estudio de las geociencias y sus aplicaciones</li> </ul> </li> <li>- Desarrollo sustentable:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentos y su producción</li> <li>• Aspectos normativos para la consolidación institucional</li> <li>• Ciudades y desarrollo urbano</li> <li>• Estudios de política pública y de prospectiva</li> </ul> </li> <li>- Desarrollo tecnológico:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatización y robótica</li> <li>• Desarrollo de la biotecnología</li> <li>• Desarrollo de la genómica</li> <li>• Desarrollo de materiales avanzados</li> <li>• Desarrollo de nanomateriales y de nanotecnología</li> <li>• Conectividad informática y desarrollo de las tecnologías de la información, la comunicación y las telecomunicaciones</li> <li>• Ingenierías para incrementar el valor agregado en las industrias</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Mecánica de actuación. Cuatro etapas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mano de obra educada y calificada: Esencial para la creación, adquisición, diseminación y utilización efectiva del conocimiento.</li> <li>- Sistema de innovación eficaz: Fomento público y privado de la investigación y el desarrollo.</li> <li>- Infraestructura de información y comunicaciones adecuada: Capacidades instaladas que posibilitan el desarrollo de actividades innovadoras, científicas y tecnológicas.</li> <li>- Régimen económico e institucional conductor del conocimiento: Red de instituciones reglas y procedimientos que influyen la forma en que un país adquiere, crea, disemina y usa la información.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manufactura de alta tecnología</li> <li>- Energía: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo sustentable de energía</li> <li>• Desarrollo y aprovechamiento de energías renovables y limpias</li> <li>• Prospección, extracción y aprovechamiento de hidrocarburos</li> </ul> </li> <li>- Salud: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conducta humana y prevención de adicciones</li> <li>• Enfermedades emergentes y de importancia nacional</li> <li>• Medicina preventiva y atención de la salud</li> <li>• Desarrollo de la bioingeniería</li> </ul> </li> <li>- Sociedad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Combate a la pobreza y seguridad alimentaria</li> <li>• Sociedad y economía digital</li> <li>• Humanidades</li> <li>• Migraciones y asentamientos humanos</li> <li>• Prevención de riesgos naturales</li> <li>• Seguridad ciudadana</li> </ul> </li> </ul>	
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia con base a la información obtenida de Dutrénit, *et al.*, 2010:152 y (Villavicencio, 2012)

Con la búsqueda de la integración de una masa crítica altamente capacitada en temas científicos-tecnológicos (capital humano y académicos) respondiendo a los requerimientos de la industria, esta etapa de la evolución de la PCTI en México se podría considerar como los primeros indicios de llevar una concepción interactiva o modelo de Innovación Abierta (Villavicencio, 2012), aunque todavía se pueden observar la persistencia de enfoques lineales – *Science&Technology push*<sup>7</sup> o *Demand pull*<sup>8</sup> – tanto en los encargados de la formulación de las políticas como en la comunidad que integraba el sistema de innovación (Dutrénit, *et al.*, 2010:152).

<sup>7</sup> *Science&Technology-push*.- De acuerdo con Rothwell (1994) citado en (Velasco, Zamanillo, & Intxaurburu, 2007:4), el Modelo Lineal de Impulso o Empuje de la Ciencia y Tecnología, es un modelo de primera generación, en donde se considera que el proceso de innovación surge a partir del conocimiento científico (ciencia), la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico, la fabricación y el lanzamiento al mercado de un nuevo producto.

<sup>8</sup> *Demand-pull*.- De acuerdo con Rothwell (1994) citado en (Velasco, Zamanillo, & Intxaurburu, 2007:5), el Modelo Secuencial del Tirón de la Demanda o del Mercado, es un modelo de segunda generación, en donde se considera que el proceso de innovación surge a partir de las necesidades de los consumidores como fuente principal de ideas para dirigir la I+D para crear, desarrollar o mejorar los productos o procesos.

Por lo tanto, con el objetivo de mitigar los distintos tipos de fallas e incentivar los procesos de innovación entre los principales actores de los sistemas de innovación por medio de la implementación de la PCTI; de acuerdo con Borrás & Edquist (2013) citado en (UNCTAD, 2017:16), se pueden distinguir tres tipos principales de instrumentos:

- 1) Instrumentos de regulación, se refieren a herramientas legales que regulan las interacciones sociales y de mercado (leyes, normas, etc.). Son obligatorios, es decir, los actores tienen la obligación de actuar dentro de un umbral establecido de lo que está permitido y lo que no.
- 2) Instrumentos económicos y financieros, se refieren a incentivos pecuniarios específicos que apoyan ciertas actividades sociales y económicas por medio de: 1) financiamiento público a las actividades de I+D de las organizaciones, 2) fondos de investigación competitivos, 3) incentivos fiscales a la I+D+i, 4) apoyo a la transferencia de tecnología y 5) apoyo a capital de riesgo y capital semilla, entre otros.
- 3) Instrumentos no vinculantes (*soft instruments*), se refieren a instrumentos voluntarios y no vinculantes o coercitivos, traducidos en recomendaciones, apelaciones normativas, códigos de conducta o por medio de acuerdos voluntarios o contractuales. Se basan generalmente en la persuasión, el intercambio de información y en formas de cooperación entre los mismos actores tanto públicos como privados.

Para Izsák, Markianidou, & Radošević (2014) citado en (UNCTAD, 2017:19), los instrumentos de CTI que utiliza la política para movilizar recursos (financieros, humanos o de organización) en las organizaciones, son los que se basan en: 1) programas o iniciativas de investigación e innovación cofinanciados públicamente, 2) fondos de generación o difusión de tecnología y/o 3) servicios de asesoramiento o asociaciones público-privadas entre los distintos agentes del sistema innovador.

Estos instrumentos, se pueden clasificar de acuerdo con su mecanismo de despliegue en:

- Medidas directas de financiamiento, para fomentar la investigación en organismos públicos y universidades, la formación de recursos humanos (becas), fondos para la inversión en I+D privada, compras del sector público, etc.
- Medidas indirectas de financiamiento, por medio de incentivos fiscales por volumen o graduales.
- Medidas financieras catalíticas, por medio de fondeo de capital semilla y de riesgo, redes de inversionistas ángeles y/o de fondos de garantía).

- 
- Otras medidas directas, por medio de servicios de inteligencia tecnológica-competitiva, servicios de transferencia tecnológica, de difusión de la cultura emprendedora y de innovación y la promoción de redes de innovación.
  - Medidas regulatorias indirectas, por medio de derechos de propiedad intelectual, políticas de competencia, metrología, certificación y normalización.
  - Medidas mixtas, por medio de la creación de centros de desarrollo tecnológico, creación de clusters, mecanismos de incubación de empresas, ejercicios nacionales de prospectiva en CTI, etc.

Con respecto a Cunningham, Edler, Flanagan, & Larédo (2013) citado en (UNCTAD, 2017:17), proponen que existen cuatro dimensiones de aplicación de los instrumentos de la PCTI:

- Dimensión política: entre los diferentes instrumentos y subsistemas de política dirigidos a un mismo grupo de actores, por ejemplo, entre los instrumentos de financiamiento, regulación, etc., dirigidos a PYMES.
- Dimensión de gobernanza: entre los distintos niveles de gobernanza, por ejemplo, entre fondos de innovación a nivel nacional y subnacional.
- Dimensión geográfica: entre los distintos instrumentos de política de CTI y de otras políticas económicas y sociales aplicables en cierta zona geográfica o región.
- Dimensión temporal: entre instrumentos similares a lo largo del tiempo, por ejemplo, el diseño de un fondo a la innovación estará condicionado por la experiencia y los resultados de los fondos de innovación que se hayan utilizado previamente.

En este sentido, es prioridad de la PCTI implementar los instrumentos necesarios de acción, evaluando previamente el entorno e identificando qué tipo de mecanismo aplicará y hacia qué objeto de atención, ya sea puntual o sistémico; ya que a partir de esa toma de decisiones se establecerán cada uno de los parámetros a considerar en la selección, elaboración, parametrización, términos de referencia y métodos de evaluación y seguimiento de acuerdo a los alcances y planes de acción previamente analizados y establecidos. La implementación de esta serie de consideraciones y métodos de evaluación de los instrumentos ayudará a la identificación de áreas de oportunidad, mecanismos de corrección y planes de acción estratégicos que sirvan de base para lograr los objetivos por los cuales fueron creados.

---

---

## 2.4. Importancia de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación en las Trayectorias Tecnológicas y de Innovación de las empresas.

Como aspectos determinantes en la aplicación de las políticas públicas en específico las PCTI, es necesario analizar desde la perspectiva de uno de los agentes más importantes del Sistema de Innovación, las empresas. En ese sentido, considerando que el crecimiento y evolución empresarial están relacionados a su estrategia y su dinamismo innovador, dicha evolución generalmente se puede ejemplificar por ciclos que a su vez marcan la pauta de trayectorias cimentadas principalmente en: la tecnología, la producción y el mercado. Dichas trayectorias comprenden la consideración de indicadores que caracterizan las diferentes etapas de nacimiento, crecimiento, estancamiento y declive en las industrias, por lo tanto, dentro de ese análisis, se pueden incluir indicadores de mercado, de producción y tecnológicos relacionados directamente con la dinámica innovadora del producto o proceso que elabora una empresa. Cabe mencionar que, aunque la dinámica innovadora puede estar claramente definida por características e indicadores propios de la innovación, las condiciones para innovar no serán las mismas entre un contexto y otro (empresa, sector o país) (Jasso Villazul, 2004:88).

Para Ortiz Riaga, Morales, & León Paimé (2014:162), existen factores que determinan y/o facilitan los procesos de innovación en las organizaciones. Estos pueden ser externos, los cuales surgen del contexto institucional que rodea a las organizaciones y que incidirán directamente en el desarrollo de los factores internos los cuales definirán sus trayectorias y capacidades internas para la innovación.

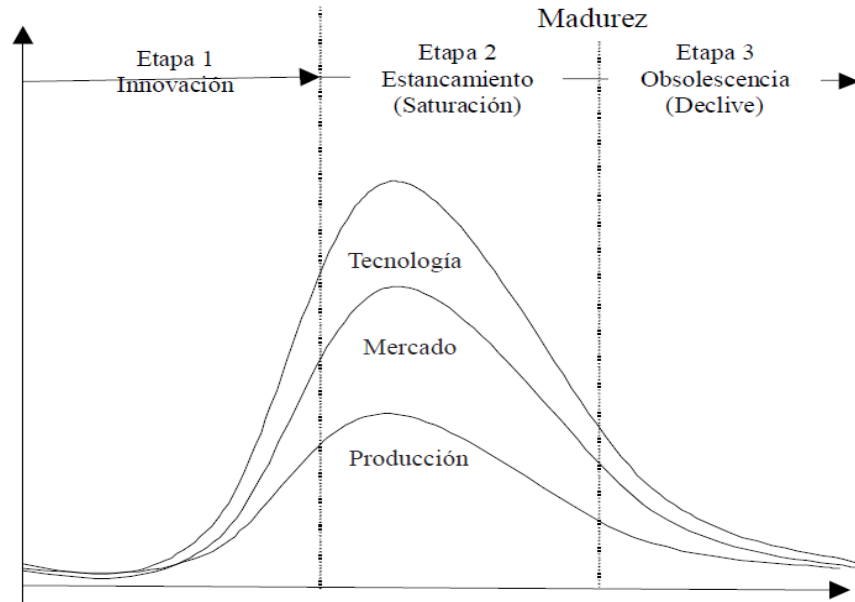
De acuerdo con Jasso Villazul (2004:86), las trayectorias tecnológicas y de innovación consideran procesos de acumulación de conocimientos, de capacidades y de recursos, por lo que los pasos de esfuerzos pasados incidirán en los resultados futuros (*path depend*<sup>9</sup>) los cuales se originan cuando un proceso depende de la entera secuencia de decisiones tomadas por los actores y no sólo de las condiciones del momento. Un concepto similar es la histéresis, una propiedad de los sistemas cuyo estado depende de su historia inmediata. Estos principios aluden a la importancia del pasado para la comprensión de las decisiones y trayectorias futuras.

En la Figura 1, se muestran las etapas que ayudan a determinar la trayectoria tecnológica y de una empresa.

---

<sup>9</sup> *Path depend*: De acuerdo con Nelson & Winter (1982) citado en (Jasso Villazul, 2004:86), las decisiones tecnológicas del pasado influyen en los desarrollos futuros.

---

**Figura 1. Etapas de las trayectorias de innovación**

Fuente: Figura extraída de Jasso Villazul, 2004:87.

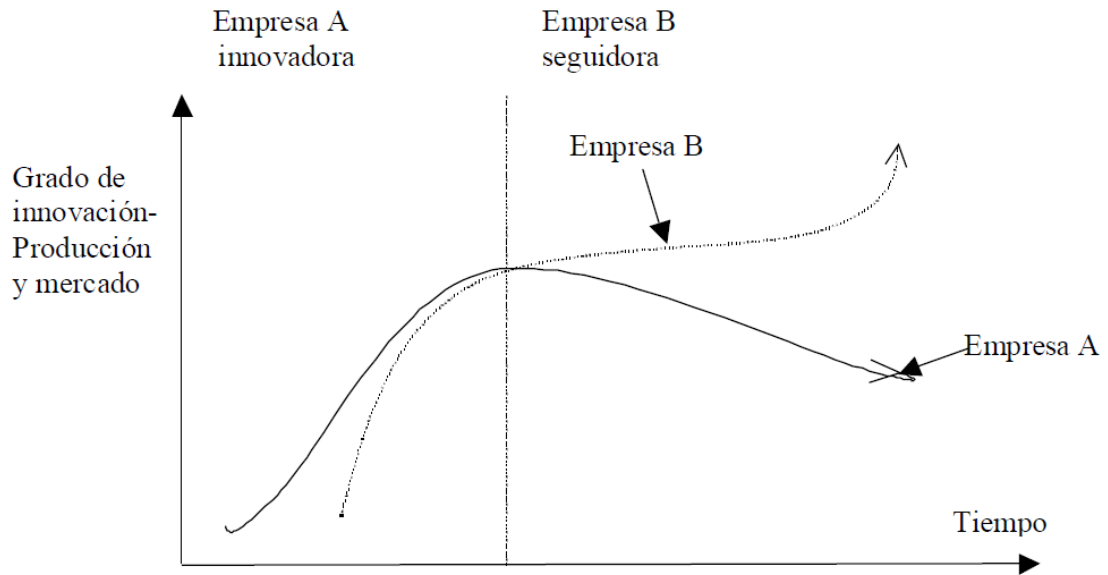
Con el objetivo de poder determinar el crecimiento empresarial que ha tenido una empresa con el paso del tiempo, algunos expertos han trazado su trayectoria tecnológica y de innovación, considerando las siguientes variables, (Jasso Villazul, 2004:84):

- Tecnológicas: indicadores de invención como las patentes.
- No tecnológicas: indicadores de producción como son: el tipo y volumen de productos y procesos.
- De mercado: indicadores financieros, grados de concentración y localización industrial, así como indicadores de comercio y mercados internacionales.

Por lo tanto, las trayectorias tecnológicas y de innovación de una empresa definirán la dinámica de y evolución de sus productos y procesos, los cuales seguirán trayectorias muy similares al dinamismo de los mercados.

En la Figura 2, se muestran las trayectorias tecnológicas y de innovación de una Empresa A (innovadora) y una Empresa B (seguidora), de acuerdo con el grado de innovación de sus productos y procesos y, al dinamismo del mercado con respecto al tiempo:



**Figura 2. Relación entre las capacidades y trayectorias tecnológicas y de innovación de las empresas**

Fuente: Figura extraída de Jasso, J., 2004:90.

Como ya se mencionó, con respecto a los factores que inciden directamente en la trayectoria tecnológica y de innovación de una organización, uno de los indicadores que influye directamente en la conformación de ventajas competitivas y nivel de posicionamiento en el mercado de las empresas, está relacionado con las capacidades internas y externas que dicha empresa haya desarrollado en conforme a sus decisiones y trayectorias trazadas.

Para esta investigación se tomaron como base tres tipos de definiciones sobre las capacidades que los agentes privados deben tomar en cuenta y en su caso, desarrollar basándose en sus procesos de innovación:

- 1) Capacidades Tecnológicas, para Kim (1997) citado en (Arias Navarro, 2004:106) son las habilidades para hacer uso efectivo del conocimiento tecnológico con el objetivo de asimilar, usar, adaptar o cambiar las tecnologías existentes, crear tecnologías nuevas y desarrollar nuevos productos y procesos en respuesta a un ambiente económico cambiante. Un factor importante en el desarrollo de capacidades tecnológicas es la función de vinculación con diversos agentes que forman parte del Sistema de Innovación.
- 2) Capacidades de Absorción, para Cohen & Levinthal (1990) citado en (Dutrénit, *et al.*, 2010:255), son las habilidades que desarrolla una empresa para identificar y reconocer el

---

valor de información nueva y externa, asimilarla y aplicarla con fines comerciales. Dicha habilidad es de suma importancia en la creación y desarrollo de capacidades de innovación.

- 3) Capacidades de Innovación, se refieren a las habilidades para introducir al mercado nuevas ideas y para conceptualizar, diseñar, producir y vender bienes, servicios y procesos novedosos, con beneficios al corto, mediano y largo plazo (Dutrénit, *et al.*, 2010:255).

De acuerdo con Teece, Rumelt, Dosi, & Winter (1994) citado en (Dutrénit, *et al.*, 2010:255), estos conceptos se pueden utilizar a distintos niveles de análisis: empresas, *clusters*, regiones y países. La creación y desarrollo de capacidades dan como resultado cierto nivel de aprendizaje interno y externo entre los agentes del sistema que están interactuando. A nivel de las empresas, el proceso de aprendizaje consiste en una serie de repeticiones y mecanismos de experimentación que poco a poco ayudarán a mejorar procesos, tiempos de respuesta e identificar nuevas oportunidades de producción, tecnológicas y de mercado. Por lo tanto, el proceso de aprendizaje y desarrollo de capacidades de innovación, tecnológicas y de absorción en las empresas, tiene un carácter gradual, acumulativo, sistémico e idiosincrático, ya que generalmente, el entorno del Sistema de Innovación y los agentes que lo conforman: demás empresas, universidades, centros de investigación, instituciones puente y organismos de gobierno contribuirán significativamente en el mismo proceso.

Según Cohen & Levinthal (1990) citado en (Dutrénit, *et al.*, 2010:255), a nivel de las empresas, la capacidad de absorción comprende varias dimensiones: 1) actividades de I+D; 2) capacitación y aprendizaje del personal; 3) características y comportamiento organizacional; 4) tecnología incorporada y 5) estructura de vínculos.

Entre los factores que inciden directamente en la capacidad de absorción de las empresas se pueden citar: i) los insumos enfocados a las actividades de innovación; ii) los gastos en actividades de investigación, desarrollo e innovación; iii) la colaboración para el desarrollo de nuevos productos y procesos y iv) la utilización de fuentes internas y externas de conocimiento. Por lo tanto, si el nivel de la capacidad de absorción es alto, la empresa tendrá la habilidad de utilizar y/o absorber conocimiento externo con el objetivo de desarrollar nuevos productos y procesos y a su vez, incrementar su bagaje interno de conocimiento.

De acuerdo con Dutrénit, *et al.*, (2010:297), para el caso de las empresas y *clusters* que se encuentran ubicados en el territorio mexicano, los factores tanto internos como externos que determinan o limitan la acumulación de capacidades de absorción se muestran en el Cuadro 4:

---

**Cuadro 4. Factores que favorecen la acumulación de capacidades de absorción en las empresas o clusters en México**

Favorecen	Limitan
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de habilidades de liderazgo y gerenciales de los propietarios de las PyMES para diseñar e implementar un plan de negocios.</li> <li>• Implementación de políticas de mercado agresivas.</li> <li>• Proximidad geográfica con el mercado estadounidense.</li> <li>• Elaboración de proyectos conjuntos entre empresas nacionales y empresas extranjeras para acceder al mercado del conocimiento.</li> <li>• Establecer vínculos entre el sector productivo y el sistema científico.</li> <li>• Implementación de políticas de CTI e industriales que fomenten la creación de redes y clusters y la colaboración entre los distintos agentes del Sistema de Innovación.</li> <li>• Creación de centros técnicos y de I+D de las empresas multinacionales.</li> <li>• Atracción de líneas de negocios globales y no sólo de plantas de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitada disponibilidad de recursos humanos altamente capacitados.</li> <li>• Problemas de propiedad intelectual que desalientan los vínculos entre la academia y el sector empresarial.</li> <li>• Interacciones débiles entre agentes del sistema de innovación a nivel local, regional y nacional.</li> <li>• Inestabilidad de la estrategia tecnológica de las empresas o clusters debido a la carencia de una visión sobre la importancia de la tecnología en su competitividad.</li> <li>• Capacidades de CTI nacionales limitadas.</li> <li>• Reducida demanda por conocimiento de frontera en el sector empresarial.</li> <li>• Proceso lento de designación de gerentes mexicanos en las subsidiarias de las empresas multinacionales.</li> <li>• Carencia de proveedores domésticos altamente competitivos para poder participar en cadenas globales.</li> <li>• Carencia de habilidades gerenciales por parte de los propietarios de las PyMES.</li> <li>• Carencia de capital de riesgo.</li> <li>• Dificultades para acceder a financiamientos para nuevos proyectos.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Dutrénit, *et al.*, 2010:297

En ese sentido, existe la necesidad en las empresas de crear capacidades de innovación, tecnológicas y de absorción lo suficientemente fuertes que puedan generar ventajas competitivas en relación con sus competidores directos y con respecto a la demanda de competencias cada vez más especializadas que giran alrededor de mercados globalizados. Por lo tanto, como lo indica Unger (2011:50), la innovación como fuente de ventaja competitiva para las empresas y países, ha sido reconocida ampliamente, tanto en los países líderes en desarrollar la industrialización como por el resto de los países que inician la búsqueda de la competitividad en las condiciones de apertura exigidas por la globalización. Aunque se ha identificado que los países en posición de liderazgo económico también son los líderes del progreso tecnológico. En otras palabras, quedarse tecnológicamente rezagado es arriesgar o perder competitividad económica.

Con el objetivo de acentuar la importancia que el papel de las PCTI adquiere en la competitividad de las empresas, fomentando la creación de innovaciones en las mismas, se han adoptado diversos mecanismos de aplicación en relación a generar entornos de colaboración entre los diferentes actores que integran los sistemas de innovación de las naciones. A ese efecto, la política pública

---

puede motivar un mayor ritmo de innovaciones por parte de las empresas, dirigida principalmente a: i) promover la innovación por parte de empresas e individuos (contrarrestando la percepción de riesgo ante la incertidumbre inherente que los resultados de la actividad de I+D suponen), y ii) contribuir al mismo tiempo a que la innovación se perciba en su naturaleza sistémica e incluyente, aun si el hincapié de la promoción podría ser prioritariamente en los sectores tecnológicamente dinámicos. En último término, se busca promover la economía del conocimiento, lo que recientemente se asocia a los objetivos de una tercera generación de políticas de innovación (Unger, 2011:51).

Entre los mecanismos de política pública de innovación es frecuente encontrar los estímulos de financiamiento directos o indirectos, enfocados a incentivar la inversión privada en actividades de I+D compartida entre el Estado y las empresas. No obstante, la bibliografía de innovación ha reconocido ampliamente que se requiere su correcta aplicación para ser efectivo, (Unger, 2011:50).

---

## **CAPÍTULO 3. MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO PÚBLICO DEL CONACYT PARA ESTÍMULOS A LA INNOVACIÓN EN MÉXICO, PERIODO 2006 - 2015**

Como parte de los instrumentos con los que el gobierno federal ha apoyado la CTI en el país, se han contemplado, programas educativos, estímulos fiscales, financieros, facilidades en materia administrativa y de comercio exterior, así como regímenes de propiedad intelectual, con el objetivo de dar valor al conocimiento científico e incentivar las actividades de investigación y desarrollo que den como resultado desarrollos tecnológicos que estimulen la innovación en México.

Con respecto a los mecanismos de financiamiento en el entorno empresarial, como ya se especificó anteriormente, pueden ser de distintos tipos: directos, por medio de un subsidio o indirectos, por algún crédito fiscal; bajo un esquema de una ventana abierta, disponible todo el año o bajo una convocatoria que presente una duración determinada para someter propuestas de proyectos sobre una base competitiva o generalizada y con un presupuesto que puede ser de composición abierta o definida en la misma propuesta.

### **3.1 Programa de Estímulos Fiscales al Gasto en Investigación y Desarrollo Tecnológico de las empresas (EFIDT), periodo 2006-2008.**

El programa de Estímulos Fiscales aplicables a los Gastos de Investigación y Desarrollo Tecnológico (EFIDT), tal como quedó plasmado en la Ley de Ciencia y Tecnología (2002) y de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, cuenta con algunos antecedentes que es necesario conocer para valorar el nivel de cambio que representó como instrumento de política.

En México, a partir de la década de 1970 se fueron incorporando normativas enfocadas al fomento específico de la I+D, sin que representaran un nivel de éxito relevante, ya que la normatividad resultaba restrictiva y poco operativa y más bien constituía fuertes desincentivos para el desarrollo y transferencia de conocimientos tecnológicos al interior de las empresas nacionales (Jaso Sánchez, 2008:6).

Por tal razón, se empezaron a crear mecanismos de intervención del estado para fomentar las actividades de investigación, desarrollo tecnológico y de innovación. Dichos mecanismos eran de dos tipos principalmente: los *directos*, que consistían en: 1) la creación de infraestructura para el

---

---

desarrollo de I+D, 2) los fondos dirigidos al financiamiento de tecnologías y/o sectores económicos específicos, 3) los programas enfocados al desarrollo de recursos humanos especializados, entre otros; y los *indirectos* constituidos por: 1) los estímulos fiscales para el desarrollo industrial, 2) los apoyos financieros para la creación de centros tecnológicos y 3) las subvenciones, compras públicas o las medidas regulatorias que estimulan la competencia (Jaso Sánchez, 2008:3).

En el periodo de 1981 al 2001, estuvieron presentes los fideicomisos para I+D y los fondos destinados a capacitación bajo reglas específicas, introducidos en 1995.

Los requisitos para la constitución de estos fideicomisos los convirtieron en un instrumento de carácter muy limitado. Entre ellas debemos mencionar que las empresas (o grupo de empresas) deberían depositar anticipadamente los recursos ante una institución financiera autorizada (deduciendo el 100% de la aportación); posteriormente, el monto del apoyo que la empresa podía recibir equivalía al 1% de los ingresos de la empresa, o bien 1.5% bajo autorización de CONACYT (Jaso Sánchez, 2008:7).

### **3.1.1. Periodo de operación y principales características.**

Para fines de esta investigación, se está considerando un primer periodo (2001-2007) liderado el primero por el expresidente el Lic. Vicente Fox Quesada (2001-2006), ya que en este periodo se brindó gran apoyo para fomentar las actividades de investigación y desarrollo tecnológico en la sociedad mexicana en general, a razón de que los mecanismos de mercado existentes anteriormente, habían resultado insuficientes para propiciar que los agentes privados llevaran a cabo los niveles de inversión en I+D y de innovación óptimos con respeto al beneficio social global que obtenían.

En ese sexenio, la figura de los Estímulos Fiscales que prevaleció fue formalizada en el Diario Oficial de la Federación con fecha del 21 de diciembre de 2001. La Ley de Ciencia y Tecnología del 2002, en su artículo 29 y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio 2002, ratificó la figura de créditos fiscales y su administración por medio de la creación del Comité Interinstitucional en donde participaban el CONACYT, las Secretarías de Economía, de Educación y de Hacienda y Crédito Público. Tal comité estaba integrado por un representante del CONACYT, quien tenía voto de calidad, más los representantes de la Secretaría de Hacienda, de Economía y de Educación (DOF, 2002).

---

---

Los beneficios del Programa de Estímulos Fiscales (EFIDT) se pueden resumir en los siguientes puntos (DOF, 2002):

- Era un crédito fiscal de 30% de los gastos e inversiones comprobables en:
  - Proyectos de desarrollo de productos, materiales y procesos de producción;
  - Investigación y desarrollo de tecnología;
  - Gastos en formación de personal de investigación; y
  - Desarrollo de tecnología que se considere estrictamente indispensable para la consecución de dichos proyectos, realizados durante el ejercicio.
- Era un medio para que las empresas tuvieran una ventaja competitiva en el mercado, dando valor agregado a sus productos, procesos y servicios.
- Era un estímulo al conocimiento y al capital intelectual de la empresa a través de proyectos de I+DT.
- El crédito fiscal se aplicaba al Impuesto Sobre la Renta (ISR) en el ejercicio que correspondiera a dicho crédito fiscal o a su remanente a lo largo de 10 años en declaraciones anuales a partir de que fuera otorgado.

### **3.1.2 Fundamento legal y administrativo que sustentaba el programa.**

Como ya se mencionó, la parte legal del Programa de Estímulos Fiscales a la IDT (EFIDT) se sustentaba en La Ley de Ciencia y Tecnología del 2002, en su artículo 29 la cual ratificaba la figura de créditos fiscales y también establecía la creación del Comité Interinstitucional en donde participaban el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la Secretaría de Economía (SE), la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Tal comité llevaría la administración y gestión del programa, los recursos, la evaluación de las propuestas y la designación de este. Estaba integrado por un representante del CONACYT, quien tenía voto de calidad, más los representantes de la Secretaría de Hacienda, de Economía y de Educación (Fujii & Huffman, 2008:139).

Para la aplicación del estímulo fiscal el Comité Interinstitucional estaba obligado a dar a conocer las reglas generales de operación del mismo a más tardar el 31 de marzo de cada año, incluyendo los términos de referencia de cada convocatoria identificando: los sectores prioritarios, las características de las empresas y los requisitos para obtener el estímulo. El monto total del estímulo a distribuir para cada ejercicio fiscal entre los aspirantes al beneficio se establecía en la Ley de

---

Ingresos de la Federación. Por lo tanto, de acuerdo a los objetivos de la convocatoria, la evaluación de las empresas y parámetros específicos de evaluación de cada proyecto sometido, el Comité estaba obligado a publicar a más tardar el último día de los meses de julio y diciembre, el monto erogado durante el primer y segundo semestres, así como la lista de las empresas y proyectos beneficiados (Fujii & Huffman, 2008:139).

En cuanto al monto y alcances del estímulo, la Ley del Impuesto Sobre la Renta (ISR, 2002), señalaba en su Artículo 219 que se otorgaba un estímulo fiscal a los contribuyentes del impuesto sobre la renta por los proyectos que justificaran gastos e inversiones realizados en actividades de investigación y desarrollo tecnológico, por medio de un crédito de hasta 30% contra el impuesto sobre la renta causado en el ejercicio en que se determine dicho crédito. Ese fue el porcentaje más alto alcanzado por medio de este programa de estímulos fiscales, ya que anteriormente en las legislaciones anteriores (1999 y 2000) se había alcanzado a establecer solo un 20% de crédito.

### 3.1.3 Bolsa nacional y estatales en el periodo de operación 2006-2008.

Las empresas que fueron beneficiadas por estos estímulos pertenecieron a diferentes sectores productivos destacando la industria: automotriz, médica, alimenticia, química, maquinaria y electrónica; destacando por su experiencia, desde el proceso de innovación hasta los impactos económicos, técnicos, productivos y de vinculación desarrollados por el gasto e inversión en investigación, desarrollo e innovación.

En el Cuadro 5 se presenta el monto total del estímulo, el monto asignado, así como el número de empresas y proyectos beneficiados por cada ejercicio fiscal de 2001 a 2008 (Calderón-Madrid, 2009:39):

**Cuadro 5. Bolsa nacional del estímulo fiscal (Artículo 219 de la Ley del ISR)**

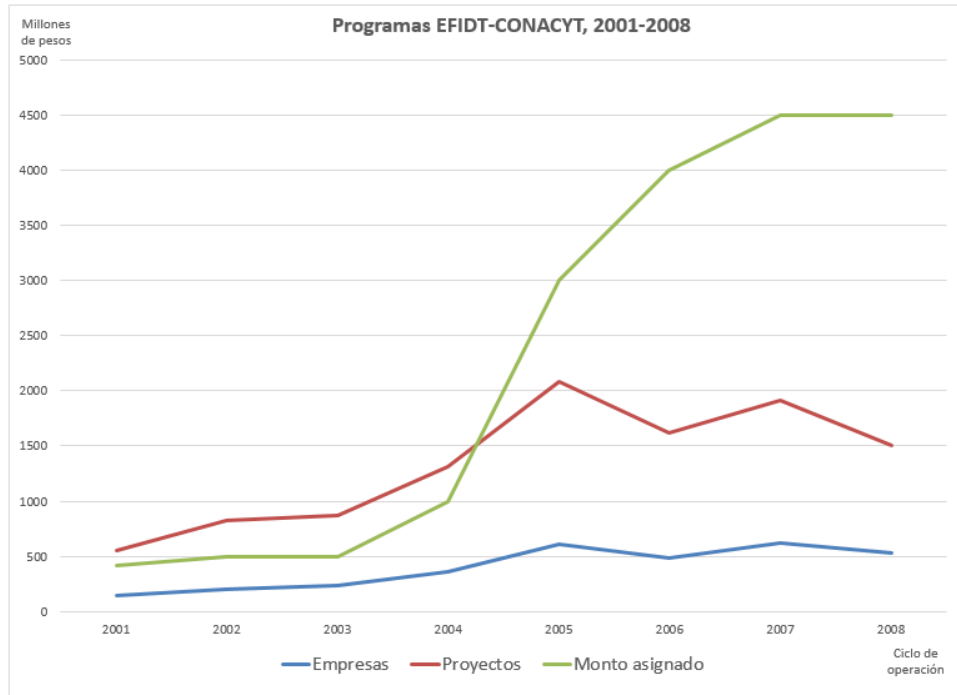
Año	Monto máximo (pesos)	Empresas	Proyectos	Monto asignado (pesos)
2001	\$500,000,000	149	547	\$415,690,000
2002	\$500,000,000	205	824	\$496,200,000
2003	\$500,000,000	236	873	\$500,000,000
2004	\$1,000,000,000	357	1,308	\$1,000,000,000
2005	\$3,000,000,000	608	2,083	\$3,000,000,000
2006	\$4,000,000,000	483	1,617	\$4,000,000,000
2007	\$4,000,000,000	622	1,918	\$4,500,000,000
2008	\$4,500,000,000	526	1,502	\$4,500,000,000
<b>Totales</b>	<b>\$18,500,000,000</b>		<b>10,672</b>	<b>\$18,411,890,000</b>

Fuente: Cuadro recuperado de (Calderón-Madrid, 2009:39)



Cabe señalar que, durante los ciclos de operación de este programa, el monto total de apoyo ha aumentado conforme pasa el tiempo, aunque la participación de las empresas y las propuestas de proyectos han fluctuado entre año y año. La Figura 3, muestra la tendencia de participación en el Programa de Estímulos Fiscales aplicables a los Gastos de Investigación y Desarrollo Tecnológico (EFIDT):

**Figura 3. Comportamiento del Programa de EFIDT-CONACYT**



Fuente: Elaboración propia con datos recuperados de Calderón, A., 2009.

Con el objetivo de identificar el nivel de concentración que presentó el Programa de Estímulos Fiscales aplicables a los Gastos de Investigación y Desarrollo Tecnológico (EFIDT) entre el año 2006 al 2008, el Anexo 1, muestra la distribución del monto con respecto a: la entidad federativa, el número de empresas que participaron, el número de proyectos que fueron beneficiados, el monto total devengado y el porcentaje con respecto a la bolsa de recurso total asignado por ciclo de operación (DOF, 2007), (DOF, 2008), (DOF, 2009).

En el Cuadro 6 y Figura 4 se muestra el nivel de concentración por entidad federativa con respecto a la bolsa nacional, asignado a promover la inversión privada en actividades de I+D por medio del Programa de Estímulos Fiscales aplicables a los Gastos de Investigación y Desarrollo Tecnológico (EFIDT) entre el año 2006 al 2008.

**Cuadro 6. Porcentaje de estímulos fiscales por entidades federativas (2006-2008)**

Estado	Porcentaje / Monto Total	Estado	Porcentaje / Monto Total
Distrito Federal	24.62%	Zacatecas	0.89%
Nuevo León	22.20%	Hidalgo	0.74%
Estado de México	10.08%	Morelos	0.58%
Coahuila	7.38%	Chiapas	0.44%
Puebla	4.69%	Yucatán	0.43%
Jalisco	4.60%	Aguascalientes	0.40%
Querétaro	4.14%	Tabasco	0.30%
Guanajuato	3.61%	Sinaloa	0.23%
Veracruz	3.04%	Sonora	0.22%
Chihuahua	2.58%	Oaxaca	0.20%
San Luis Potosí	2.20%	Quintana Roo	0.15%
Baja California	1.92%	Colima	0.13%
Michoacán	1.84%	Durango	0.10%
Tamaulipas	1.11%	Baja California Sur	0.09%
Tlaxcala	1.05%	Guerrero	0.03%
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 13,957,566,680.00 pesos</b>	

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del Diario Oficial de la Federación, DOF (2006-2008)

**Figura 4. Nivel de concentración del Programa de Estímulos Fiscales, EIDT-CONACYT (2006 - 2008)**

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del Diario Oficial de la Federación, DOF (2006-2008)

Como podemos observar, el ingreso de proyectos que justificaban inversión en actividades de I+D por parte del sector privado se concentró en los estados de: Nuevo León (24.62%), Estado de México (22.20%), Distrito Federal (10.08%), Coahuila (7.38%) y Puebla (4.69%), representando entre ellos, el 68.97% de la bolsa total promedio del recurso.

### 3.1.4. Diez mejores empresas beneficiadas con el mayor monto en el periodo de operación 2006-2008.

Con el objetivo de mostrar el nivel de concentración a nivel micro, el Cuadro 7 muestra las diez empresas que obtuvieron el mayor monto por cada ciclo de operación del Programa EFIDT-CONACYT (DOF, 2007), (DOF, 2008) y (DOF, 2009):

**Cuadro 7. Diez mejores empresas beneficiadas con el mayor monto de estímulo fiscal (EFIDT-CONACYT)**

NÚM.	RAZÓN SOCIAL	MONTO DEL ESTÍMULO FISCAL OTORGADO (2006)	RAZÓN SOCIAL	MONTO DEL ESTÍMULO FISCAL OTORGADO (2007)	RAZÓN SOCIAL	MONTO DEL ESTÍMULO FISCAL OTORGADO (2008)
(1)	Controladora General Motors S.A. de C.V.	\$ 479,965,165.80	Controladora General Motors S.A. de C.V.	\$ 550,000,000.00	Controladora General Motors S.A. de C.V.	\$ 315,000,000.00
(2)	DaimlerChrysler de México, S.A. de C.V.	\$ 321,024,632.00	DaimlerChrysler de México, S.A. de C.V.	\$ 196,558,158.60	DaimlerChrysler de México, S.A. de C.V.	\$ 285,595,828.90
(3)	ARCA Corporativo, S.A de C.V.	\$ 189,413,978.00	L.C. Terminal Portuaria de Contenedores, S.A de C.V.	\$ 183,322,916.51	Volkswagen de México, S.A. de C.V.	\$ 205,627,865.20
(4)	Volkswagen de México, S.A. de C.V.	\$ 136,861,329.70	Volkswagen de México, S.A. de C.V.	\$ 128,953,871.60	NISSAN Mexicana, S.A. de C.V.	\$ 120,416,290.50
(5)	DEACERO, S.A. de C.V.	\$ 81,662,572.02	MABE México, S.A. de C.V.	\$ 92,267,251.87	MABE México, S.A. de C.V.	\$ 114,216,216.69
(6)	MABE México, S. de R.L. de C.V.	\$ 80,250,293.55	NEMAK, S.A.	\$ 84,811,941.44	KIMBERLY CLARK de México, S.A.B. de C.V.	\$ 91,643,079.63
(7)	SIGMA Alimentos, S.A. de C.V.	\$ 75,843,651.22	Investigación de Tecnología Avanzada, S.A. de C. V.	\$ 67,345,788.30	NEMAK, S.A.	\$ 91,090,120.20
(8)	HONEYWELL Aerospace de México, S.A. de C.V.	\$ 75,100,526.37	Compañía Mexicana de Aviación, S.A. de C.V.	\$ 57,520,420.50	<b>MEXICHEM, S.A. de C.V.</b>	\$ 89,270,838.04
(9)	NEMAK, S.A.	\$ 73,719,718.80	SIGMA Alimentos, S.A. de C.V.	\$ 57,301,303.70	Minerales Monclova, S.A. de C.V.	\$ 82,233,817.70
(10)	<b>PENNWALT, S.A. de C.V.</b>	\$ 66,684,292.83	Productos ROCHE, S.A. de C.V.	\$ 53,165,829.29	Cementos Moctezuma, S.A. de C.V.	\$ 77,248,897.17
<b>Total (2006):</b>		<b>\$ 1,580,526,160.29 pesos</b>	<b>Total (2007):</b>	<b>\$ 1,471,247,481.81 pesos</b>	<b>Total (2008):</b>	<b>\$ 1,472,342,954.03 pesos</b>

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos del Diario Oficial de la Federación, DOF (2006-2008)

---

En el periodo analizado, se tuvieron los siguientes resultados:

- En 2006, tan solo las 10 empresas mencionadas constituyeron el 39.51% del monto total (\$4,000,000,000.00 pesos) de la bolsa nacional.
- En 2007, tan solo las 10 empresas mencionadas constituyeron el 36.78% del monto total (\$4,000,000,000.00 pesos) de la bolsa nacional.
- En 2008, tan solo las 10 empresas mencionadas constituyeron el 32.72% del monto total (\$4,500,000,000.00 pesos) de la bolsa nacional.

Por lo tanto, uno de los indicadores que permitió evaluar los alcances del Programa EFIDT-CONACYT fue el relacionado a identificar el nivel de concentración del recurso a razón de entidades federativas y empresas. Dichos resultados muestran que los estímulos fiscales se concentraron en muy pocas empresas y en pocas entidades federativas, generalmente las del norte del país. Dichas empresas, generalmente grandes y muchas de ellas extranjeras bien establecidas en México, tomaron alrededor de tres cuartas partes de las bolsas nacionales totales y su participación fue continua entre cada ciclo de operación del Programa. Entre los sectores que se destacan están el automotriz, electrónico, de servicios y químico-farmacéutico, los cuales se caracterizan por ser sectores maduros, cuyos propósitos estaban enfocados en mejoras menores sobre productos y procesos productivos (Unger, 2011:81).

### **3.2. Programas de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, PEI-CONACYT.**

Así a finales del año de 2008 se derogó el artículo 219 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta que avalaba los estímulos fiscales anteriormente descritos, para dar paso en febrero del 2009 al Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PEI), el cual a grandes rasgos consta de la aportación de financiamiento público otorgado por el gobierno a las distintas empresas, organizaciones, instituciones, etc., que comprueben actividades en I+D+I, entre otras cosas. Dicho financiamiento en forma de apoyos directos o subsidios a las empresas se otorgaba para aquellas que realizaban proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, fomentando esencialmente el impulso a las empresas y el fortalecimiento de la vinculación entre éstas y las Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación Públicos Nacionales (CI) (Calderón, 2011:5).

---

---

El objetivo general del Programa consiste en incentivar a nivel nacional, la inversión de las empresas en actividades y proyectos relacionados con la investigación, desarrollo tecnológico e innovación, a través del otorgamiento de estímulos complementarios que permitan la maduración tecnológica de los proyectos apoyados. La cobertura del Programa es a nivel nacional y la población objetivo se centra en las empresas mexicanas, con al menos un año de haber iniciado operaciones ante el SAT, sin importar el número de empleados, facturación, sector, giro o actividad económica, (CONACYT, 2014:2).

Los objetivos específicos del Programa son (CONACYT, 2014:2):

- Contribuir a la generación de nuevos productos, procesos y/o servicios.
- Promover la maduración de tecnologías desarrolladas por empresas.
- Fomentar la vinculación academia - empresa.
- Fomentar el crecimiento anual de inversión del sector productivo nacional en actividades de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (IDTI).
- Promover la protección y difusión del conocimiento generado por el sector productivo mediante esquemas de protección de la propiedad intelectual.
- Propiciar la inclusión de recursos humanos de alto nivel a través de la generación de nuevos empleos de calidad.

### **3.2.1. Principales características y modalidades de operación: INNOVATEC, INNOVAPYME y PROINNOVA.**

A diferencia del programa de estímulos fiscales EFIDT-CONACYT, el PEI-CONACYT, cuenta con tres distintas modalidades que tienen el objetivo de distribuir mejor los montos de participación dependiendo del tamaño de la empresa, las cuáles son (Auditoría Superior de la Federación [ASF], 2015:3):

- INNOVAPYME.- Programa de Apoyo a la Innovación Tecnológica para Negocios de Alto Valor Agregado (U003). Su objetivo principal es incentivar la inversión en investigación y desarrollo tecnológico a las MIPYMES (micro, pequeñas y medianas empresas), mediante el otorgamiento de estímulos económicos, con la finalidad de incrementar su competitividad, la creación de nuevos empleos de calidad e impulsar el crecimiento económico del país. En esta modalidad, las empresas podrán presentar propuestas de proyectos de manera individual o
-

---

vinculadas con Instituciones de Educación Superior (IES), Centros o Institutos Públicos de investigación nacionales o ambos.

- PROINNOVA.- Programa de Desarrollo e Innovación en Tecnologías Precursoras (U004). Su objetivo principal es incentivar la inversión en investigación y desarrollo tecnológico de las empresas, mediante el otorgamiento de estímulos económicos complementarios para aquellas que realicen actividades relacionadas con la investigación y el desarrollo tecnológico en colaboración con centros educativos y de investigación. Por lo tanto, promueve y apoya la integración de consorcios, redes de innovación o alianzas estratégicas entre empresas, asociaciones empresariales y centros de investigación (CI) e instituciones de educación superior (IES). En esta modalidad, las empresas deberán presentar propuestas de proyectos de manera vinculada con al menos dos Instituciones de Educación Superior (IES), Centros o Institutos Públicos de investigación nacionales o ambos.
- INNOVATEC.- Programa de Innovación Tecnológica para la Competitividad de las Empresas (U005). Su objetivo es incentivar la inversión en investigación y desarrollo tecnológico y que, además, las empresas adopten dichas actividades a su cadena productiva. También impulsa la creación de Centros Privados de Investigación y Desarrollo de Tecnología, además de promover la protección del conocimiento generado por el sector productivo, mediante los esquemas de protección de la propiedad intelectual y aumentar la competitividad de las empresas mediante diseño de nuevos productos, procesos y servicios basados en el conocimiento, así como la formación de recursos humanos especializados para desarrollo de actividades de investigación y desarrollo tecnológico (IDT) dentro de las empresas. En esta modalidad, las empresas podrán presentar propuestas de proyectos de manera individual o vinculadas con Instituciones de Educación Superior (IES), Centros o Institutos Públicos de investigación nacionales o ambos.

El 1 de diciembre de 2011, se agruparon los tres programas y se creó el U003 “Programa de Innovación Tecnológica para Negocios de Alto Valor Agregado, Tecnologías Precursoras y Competitividad de las Empresas” bajo las modalidades de apoyo INNOVAPYME, INNOVATEC y PROINNOVA, con el objetivo de incentivar la inversión de las empresas en actividades y proyectos relacionados con la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación preferentemente en vinculación con IES o CI o de forma individual, por medio de apoyos económicos complementarios, con la finalidad de generar nuevos productos, procesos o servicios de alto valor agregado y empleos de calidad mediante esquemas de propiedad intelectual, a fin de incrementar la competitividad de las empresas.

---

---

En ese sentido, el CONACYT señaló que la medición y concepto de competitividad considera procesos sostenidos de inversión; mejoras en la infraestructura y estructura productiva; recursos humanos especializados; calidad de productos o servicios ofrecidos y modernización de empresas en términos tecnológicos, por lo que para dimensionar y medir la competitividad de las empresas, el consejo determinó que usaría los parámetros siguientes: crecimiento en ventas; incremento en márgenes y rentabilidad de las empresas; renovación de productos y nuevos empleos de mayor valor especializados (ASF, 2015:3).

Las empresas interesadas en someter una propuesta de proyecto al programa deberán cumplir con los siguientes requisitos que se hacen públicos en la página electrónica del CONACYT, correspondiente a cada Convocatoria y a cada ciclo de operación de este, (CONACYT, 2014:3):

- I. Contar con Registro Federal de Contribuyentes con registro de inicio de operaciones ante el Servicio de Administración Tributaria (SAT) del año fiscal previo inmediato al de cada Convocatoria.
- II. Contar con la preinscripción o registro definitivo en el registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y tecnológicas (RENIECYT) ante el CONACYT; en los casos de las propuestas vinculadas, las Instituciones de Educación Superior públicas o privadas nacionales (IES) y/o Centros e Institutos de Investigación públicos nacionales (CI) también deberán con dicha preinscripción o registro.
- III. Estar al corriente en sus obligaciones fiscales ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, para lo cual deberán presentar el acuse de consulta y respuesta positiva del SAT para acreditar dicha situación.
- IV. No tener adeudos o conflictos jurídicos con el CONACYT o con los Fondos regulados en la Ley de Ciencia y Tecnología.
- V. Presentar la documentación requerida acorde a las Convocatorias que para ellos emita el CONACYT cada año.
- VI. Presentar sus propuestas de proyectos de IDTI (incluido el monto de recursos económicos requeridos para el desarrollo del mismo), a través de la plataforma informática que el CONACYT disponga en su portal electrónico para tal fin.

En el proceso de selección, se considerarán, entre otros, los siguientes criterios:

- Calidad técnica de la propuesta.
  - Potencial de mercado de la propuesta.
-

- 
- Viabilidad de la implementación.
  - Vinculación.
  - Que el monto de la aportación de la empresa sea igual o mayor al monto de apoyo solicitado.

Los criterios de evaluación integrarán una metodología paramétrica de evaluación, con lo que se calificará de manera cuantitativa cada propuesta de proyecto, tomando en consideración una calificación mínima aprobatoria de acuerdo a la normatividad del programa de 75/100. Los criterios a evaluar son (CONACYT, 2014:4):

- I. Vinculación con Instituciones de Educación Superior públicas o privadas nacionales (IES) y/o Centros e Institutos de Investigación públicos nacionales (CI).
- II. Generación de Propiedad Intelectual.
- III. Incorporación de empleados con grado académico de Licenciatura, Maestría y/o Doctorado en los diferentes grupos de la empresa para desarrollar actividades de IDTI.
- IV. Articulación de cadenas productivas en actividades relacionadas a la IDTI.
- V. Prioridad por regiones o estados con mayor necesidad de articulación de sus sistemas de innovación.
- VI. Sectores prioritarios de las Entidades Federativas.

Cada propuesta será evaluada por al menos 3 evaluadores seleccionados del Registro CONACYT de Evaluadores Acreditados (RCEA). Los procedimientos específicos de dictaminación técnica y económica de las propuestas serán parte de la Metodología Paramétrica de Evaluación que para cada caso apruebe el Comité Técnico Intersecretarial de Innovación (CTII), (CONACYT, 2014:4).

### **3.2.2. Fundamento legal y administrativo que sustenta el programa.**

El Programa cuenta con un Comité Técnico Intersecretarial de Innovación (CTII) quien será el órgano colegiado responsable de las decisiones estratégicas, la aprobación de los contenidos generales de las Convocatorias y demás instrumentos del Programa, así como de la aprobación de los criterios de selección, de formalización, cierre y evaluación de las actividades relacionadas con el Programa (CONACYT, 2014:5).

Estará integrado por 6 miembros con derecho a voz y voto, de la siguiente manera:

- El Director General de CONACYT, quien lo presidirá,
-



- 
- La Secretaría de Economía,
  - La Secretaría de Hacienda y Crédito Público,
  - La Secretaría de Educación Pública,
  - El presidente de la Asociación mexicana de Secretarios de Desarrollo Económico.
  - El presidente de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología.

El Programa también cuenta con un Subcomité de Evaluación Nacional (SEN), que es el Órgano Colegiado responsable de la operación general del Programa, la formulación de las propuestas de Convocatorias y documentos adicionales, portafolios de proyectos a aprobar y del listado de proyectos susceptibles de cierre y/o finiquito, así como de las demás que el CTII considere pertinentes (CONACYT, 2014:7).

Está integrado por 5 miembros con derecho a voz y voto de la siguiente manera:

- El titular de la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico e Innovación (DADTI) del CONACYT, quien lo presidirá.
- Un servidor público del CONACYT, designado por el titular de la DADTI.
- Un representante de la Secretaría de Economía.
- Un representante del sector empresarial.
- Un representante del sector académico.

También se cuenta con Subcomités Estatales (SE), órganos colegiados que son responsables de la promoción del Programa, de la configuración del listado de proyectos aprobados susceptibles de apoyo y no apoyados correspondientes a la circunscripción geográfica de su entidad federativa y de las demás que el CTII y/o el SEN consideren pertinentes (CONACYT, 2014:8).

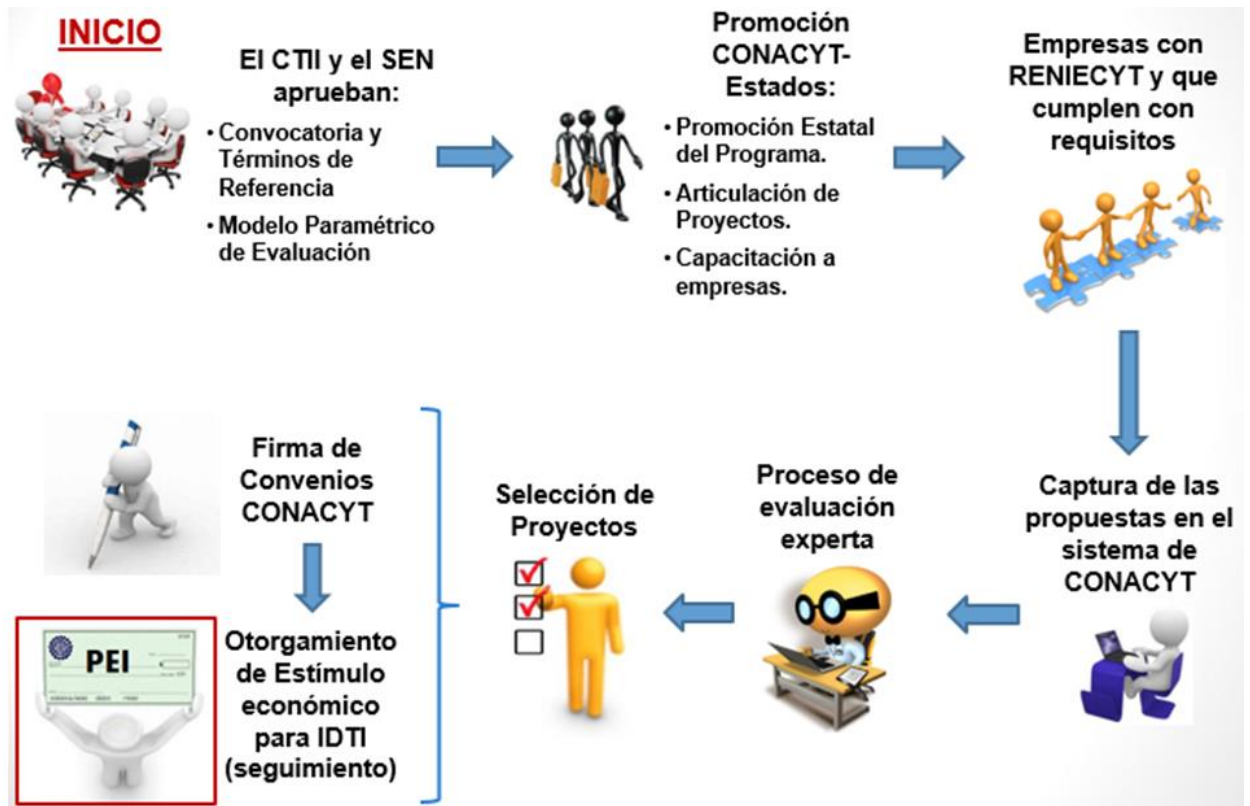
Están integrados por 5 miembros propietarios con derecho a voz y voto, de la siguiente manera:

- Un representante del Gobierno del Estado, que será el titular de la Secretaría de Desarrollo Económico o su equivalente, quien lo presidirá.
  - El titular del Consejo u Organismo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, o su equivalente.
  - Un representante del sector empresarial local.
  - Un representante del sector académico local.
-

- Un servidor público del CONACYT.

En la Figura 5 se muestra el proceso de ingreso de una propuesta de proyecto al Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PEI) (Chávez Lomelí, 2014).

**Figura 5. Proceso de selección de proyectos, Programa de Estímulos a la Innovación, PEI-CONACYT**



Fuente: Elaboración propia, adaptada de Chávez Lomelí, 2014

### 3.2.3. Bolsa nacional y estatales en el periodo de operación 2009-2015.

De igual forma como para el programa de estímulos fiscales (EFIDT), con el objetivo de identificar el nivel de concentración de los montos por entidad federativa que el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI-CONACYT) ha mostrado, en el Anexo 2 se muestra la distribución del monto total con respecto a: la entidad federativa de origen del proyecto, modalidad del proyecto-empresa-vinculación: INNOVAPYME, INNOVATEC o PROINNOVA, ciclo de operación del Programa en el periodo de análisis que corresponde a los años de 2009 al 2015 (SIICYT-CONACYT, 2009-2015).

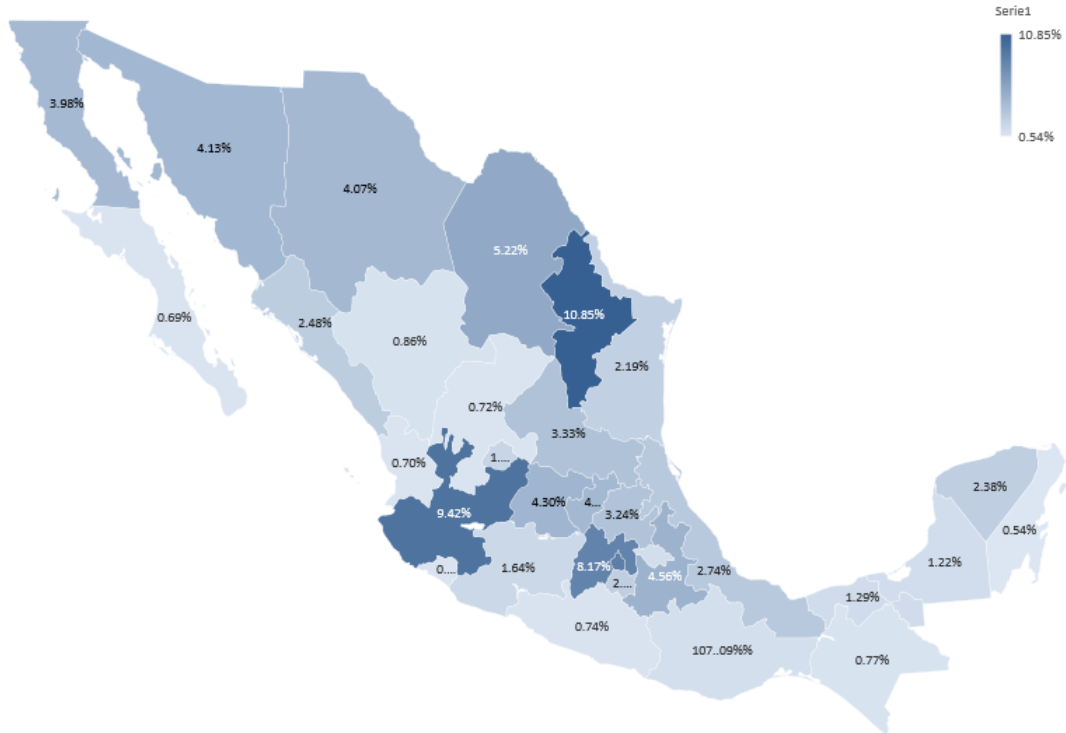
En ese sentido Cuadro 8 y Figura 6 se muestra el nivel de concentración por entidad federativa con respecto a la bolsa nacional, asignado a promover la inversión privada en actividades de I+D por medio del Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PEI) entre el año 2006 al 2008.

**Cuadro 8. Porcentaje de estímulos a la innovación por entidades federativas (2009-2015)**

Estado	Porcentaje / Monto Total	Estado	Porcentaje / Monto Total
Nuevo León	10.85%	Yucatán	2.38%
Jalisco	9.42%	Morelos	2.34%
Distrito Federal	8.56%	Tamaulipas	2.19%
Estado de México	8.17%	Aguascalientes	1.85%
Coahuila	5.22%	Michoacán	1.64%
Puebla	4.56%	Tabasco	1.29%
Guanajuato	4.30%	Campeche	1.22%
Sonora	4.13%	Tlaxcala	1.16%
Querétaro	4.09%	Oaxaca	1.07%
Chihuahua	4.07%	Durango	0.86%
Baja California	3.98%	Chiapas	0.77%
San Luis Potosí	3.33%	Guerrero	0.74%
Hidalgo	3.24%	Zacatecas	0.72%
Veracruz	2.74%	Nayarit	0.70%
Sinaloa	2.48%	Colima	0.70%
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 19,209,798,479.00 pesos</b>	

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos del (SIICYT-CONACYT)

**Figura 6. Nivel de concentración del Programa de Estímulos a la Innovación, PEI-CONACYT (2009 - 2015)**



Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos del (SIICYT-CONACYT)

Con respecto a la información mostrada, el nivel de concentración del recurso del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI-CONACYT) que fomenta la inversión privada por parte de las empresas y da un peso importante a los mecanismos de vinculación con Instituciones de Educación Superior públicas o privadas (IES) y/o Centros de Investigación públicos (CI) con el objetivo de manejar tres modalidades en beneficio a las PYMES y empresas grandes, todavía se presentan niveles de concentración hacia los estados de: Nuevo León (10.85%), Jalisco (9.42%), Distrito Federal (8.56%), Estado de México (8.17%) y en grado menor Coahuila (5.22%), representando entre ellos, el 42.22% de la bolsa total promedio del recurso.

En ese sentido, también debemos reconocer que, a diferencia del programa anterior, la participación de las empresas pertenecientes a estados que anteriormente no tenían participación se ha incrementado.

---

### 3.2.4. Diez mejores empresas beneficiadas con el mayor monto en el periodo de operación 2009-2015.

Con el objetivo de mostrar el nivel de concentración a nivel micro, el Cuadro 9 muestra las diez empresas que obtuvieron el mayor monto por cada ciclo de operación del Programa PEI-CONACYT (SIICYT-CONACYT, 2009-2015):

**Cuadro 9. Diez mejores empresas beneficiadas con el mayor monto de estímulo a la innovación (PEI-CONACYT)**

NÚM	RAZÓN SOCIAL	MONTO DEL ESTÍMULO OTORGADO (2009)	RAZÓN SOCIAL	MONTO DEL ESTÍMULO OTORGADO (2010)	RAZÓN SOCIAL	MONTO DEL ESTÍMULO OTORGADO (2011)	RAZÓN SOCIAL	MONTO DEL ESTÍMULO OTORGADO (2012)	RAZÓN SOCIAL	MONTO DEL ESTÍMULO OTORGADO (2013)	RAZÓN SOCIAL	MONTO DEL ESTÍMULO OTORGADO (2014)	RAZÓN SOCIAL	MONTO DEL ESTÍMULO OTORGADO (2015)
(1)	HONEYWELL Aerospace de México, S.A. de C.V.	53,110,594.48	Resortes y Partes S.A. de C.V.	47,779,991.28	CIFUNSA Diesel, S.A. de C.V.	40,168,550.20	INTEL Tecnología de México, S.A. de C.V.	25,657,621.00	KATCON, S.A. de C.V.	41,105,209.00	KATCON, S.A. de C.V.	37,473,665.00	INTEL Tecnología de México, S.A. de C.V.	36,000,000.00
(2)	KIMBERLY CLARK de México, S.A.B. de C.V.	36,000,000.15	Continental Automotiva Guadalajara México, S.A. de C.V.	36,000,000.00	Resortes y Partes S.A. de C.V.	40,122,477.10	<b>MEXICHEM, S.A.B. de C.V.</b>	22,371,116.72	Continental Automotiva Guadalajara México, S.A. de C.V.	36,000,000.00	Continental Automotiva Guadalajara México, S.A. de C.V.	36,000,000.00	Volkswagen de México, S.A. de C.V.	34,702,300.00
(3)	MEAD Johnson Nutricionales de México, S. de R.L. de C.V.	36,000,000.00	INTEL Tecnología de México, S.A. de C.V.	36,000,000.00	Continental Automotiva Guadalajara México, S.A. de C.V.	39,919,511.96	Automatización y Software S.A. de C.V.	21,625,000.00	Volkswagen de México, S.A. de C.V.	35,983,200.00	INTEL Tecnología de México, S.A. de C.V.	36,000,000.00	SEI Medical, S.A. de C.V.	29,140,096.00
(4)	Volkswagen de México, S.A. de C.V.	36,000,000.00	KATCON, S.A. de C.V.	36,000,000.00	Volkswagen de México, S.A. de C.V.	38,169,440.50	Continental Automotiva Guadalajara México, S.A. de C.V.	20,111,500.00	Rubio Pharma y Asociados S.A. de C.V.	26,881,900.00	HUF México S. de R.L. de C.V.	35,997,200.00	Solexvintel, S.A. de C.V.	27,000,000.00
(5)	Landsteiner Scientific, S.A. de C.V.	35,999,999.70	AAM Maquiladora México, S de RL de CV	32,144,048.00	INTEL Tecnología de México, S.A. de C.V.	36,000,000.00	Comercializadora de Soluciones Móviles, S.A. de C.V.	17,350,000.00	GOIMAR S.A. de C.V.	26,246,916.00	SIGMA alimentos, S.A. de C.V.	30,821,219.00	Industrias en Servicios Plásticos San Luis, SAPI de CV	26,953,000.00
(6)	Continental Automotiva Guadalajara México, S.A. de C.V.	35,720,002.95	SIGMA alimentos centro, S.A. de C.V.	32,113,663.50	<b>MEXICHEM, S.A.B. de C.V.</b>	30,312,819.83	Mextrauma S.A. de C.V.	16,649,400.00	HUF México S. de R.L. de C.V.	24,941,080.00	R&D Petrochemical Services, S.A. de C.V.	26,971,300.00	FISACERO, S.A. de C.V.	26,932,520.00
(7)	INTEL Tecnología de México, S.A. de C.V.	32,559,866.99	Freescall Semiconductor Mexico, S. de R.L. de C.V.	27,344,786.98	Corrosión y Protección, S.A. de C.V.	28,903,900.00	SIGMA alimentos, S.A. de C.V.	16,399,113.90	<b>MEXICHEM, S.A.B. de C.V.</b>	24,121,667.00	DINA Camiones, S.A. de C.V.	26,585,234.00	Productos MEDIX, S.A. de C.V.	26,493,828.00
(8)	Instituto Bioclon, S.A. de C.V.	25,430,412.68	<b>MEXICHEM, S.A.B. de C.V.</b>	27,506,712.25	VALEO Sistemas Eléctricos, S.A. de C.V.	27,000,000.00	Servicios y Suministros en Informática, S.A. de C.V.	15,000,000.00	MABE S.A. de C.V.	23,611,963.00	PROF TECH Servicios SA de CV	24,153,214.00	KAISHA Servicios de Consultoría S.A. de C.V.	25,763,736.00
(9)	Laboratorios Cryopharma, S.A. de C.V.	17,196,155.00	PAGASA S.A. de C.V.	26,996,761.00	Rubio Pharma y Asociados S.A. de C.V.	26,970,000.00	Triturados Gramol, S. A. de C.V.	14,761,180.00	Landsteiner Scientific, S.A. de C.V.	21,437,668.00	Cummins, S. de R.L. de C.V.	22,378,051.00	3G Herramientas Especiales SA de CV	23,372,648.00
(10)	Servicios Industriales Peñoles, S.A. de C.V.	17,061,648.32	Frutech International Corporation de México, S. A. de C.V.	26,527,603.00	Cummins S. de R.L. de C.V.	26,170,534.45	Biología Mexicana de Microalgas SA de CV	14,607,202.50	Corrosión y Protección, S.A. de C.V.	18,651,513.00	MAM Tecnología Anticorrosivas SAPI de CV	21,695,438.00	Centro para la Innovación y el Conocimiento Tecnológico SA de CV	21,680,533.00

---

NUM	Total (2009):	325,078,680.30	Total (2010):	328,413,566.00	Total (2011):	333,737,233.50	Total (2012):	184,532,134.10	Total (2013):	278,981,116.00	Total (2014):	298,075,321.00	Total (2015):	278,038,661.00
-----	---------------	----------------	---------------	----------------	---------------	----------------	---------------	----------------	---------------	----------------	---------------	----------------	---------------	----------------

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos del SIICYT-CONACYT

Con respecto a la distribución de la bolsa nacional en relación al Programa PEI-CONACYT, bajo sus tres modalidades, sigue concentrándose solamente en algunas empresas que encabezan cada año, el mayor monto solicitado y otorgado. Cabe mencionar los casos especiales de las empresas 1) Continental Automotive Guadalajara México, S.A. de C.V., 2) INTEL Tecnología de México, S.A. de C.V. y 3) Volkswagen de México, S.A. de C.V., las cuales han sido recurrentes en presentar proyectos con los objetivos específicos del Programa y cada año les es otorgado casi el mismo monto de recurso superando los \$30,000,000 de pesos.

De igual forma, podemos observar, que los sectores que se destacan en participación del recurso se encuentran: automotriz, electrónico, de servicios, químico-farmacéutico y alimenticio, los cuales se caracterizan por ser sectores maduros, cuyos propósitos están enfocados en mejoras menores sobre productos y procesos productivos.

En los últimos años de operación del Programa PEI-CONACYT podemos observar una ligera diversificación de las empresas que fueron beneficiadas con el mayor monto del recurso, así como algunas que habían sido intensivas en su participación y han dejado de participar o al menos de ocupar los mayores lugares en el otorgamiento de dicho recurso público.

Desafortunadamente en el caso de las PYMES, todavía no se encuentran destacando entre las diez primeras empresas que hayan obtenido el recurso, exceptuando la empresa Resortes y Partes S.A. de C.V., que ha participado contantemente en el programa y los montos que ha recibido por cada ciclo de operación superan \$40,000,000.00 de pesos. Tal vez en una investigación posterior a esta, se pueda realizar un estudio de caso de ésta.

---

---

## CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE CASO

Para De María y Campos (2000:6), la industria manufacturera de México ha sido y seguirá siendo un sector fundamental, estratégico y líder en la promoción del desarrollo económico, gracias a su papel como vehículo del cambio tecnológico y de la productividad. Las manufacturas, en especial las de más alto contenido tecnológico, siguen representando los bienes que generan mayor contribución y las mayores ganancias por medio de las exportaciones en el ámbito del comercio internacional.

Por lo tanto, con el objetivo de analizar si los mecanismos que el Estado mexicano ha implementado por medio de la PCTI para incentivar la inversión de I+D+i del sector privado, se tomará como estudio de caso a la empresa MEXICHEM, S.A.B. de C.V., para identificar el papel que ha tenido el financiamiento público en su trayectoria tecnológica y de innovación.

MEXICHEM ha mostrado una constante participación en los Programas de Financiamiento Público destinado a actividades de I+D+i. La empresa fue seleccionada tomando en consideración: su participación constante en dicho recurso, el monto que ha recibido por medio de los programas de financiamiento público del CONACYT (EFIDT y PEI) y la trayectoria tecnológica y de innovación que ha trazado desde su conformación con el objetivo de incrementar su rentabilidad, competitividad y diversificación de productos que le han ayudado a escalar y posicionarse en mercados nacionales e internacionales.

Es una empresa que cotiza en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) por lo que su tuvo acceso a información directa de sus informes anuales, en específico de sus estados financieros para identificar su rentabilidad por medio de sus ventas netas, el porcentaje de inversión en distintas actividades, incluyendo I+D+i y demás información que sirvió de base para realizar una comparación con respecto a la información obtenida de los proyectos que sometió a los programas de estímulos EFIDT y PEI del CONACYT, identificando el monto de financiamiento público obtenido por periodo de participación y así poder justificar el objetivo principal de esta investigación y la pregunta de investigación, considerando como principales indicadores de análisis: 1) el nombre del proyecto, 2) los objetivos principales, 3) el presupuesto solicitado, 4) la vinculación con el sector académico y/o de investigación, 5) los resultados obtenidos, 6) el nivel de desarrollo tecnológico de los proyectos, antes y después de ejercer el recurso (TRL) y 7) el número de solicitudes de patentes o patentes otorgadas que estén directamente relacionadas a los proyectos. Con respecto a dicha información, se analizará la trayectoria tecnológica y de innovación de la

---

empresa, tomando de base los avances tecnológicos, el nivel de patentamiento, las unidades productivas, la diversificación de productos y/o procesos y los productos específicos que han llegado a posicionarse a nivel comercial como productos innovadores a nivel nacional e internacional dentro del ámbito o sector industrial al que pertenezcan.

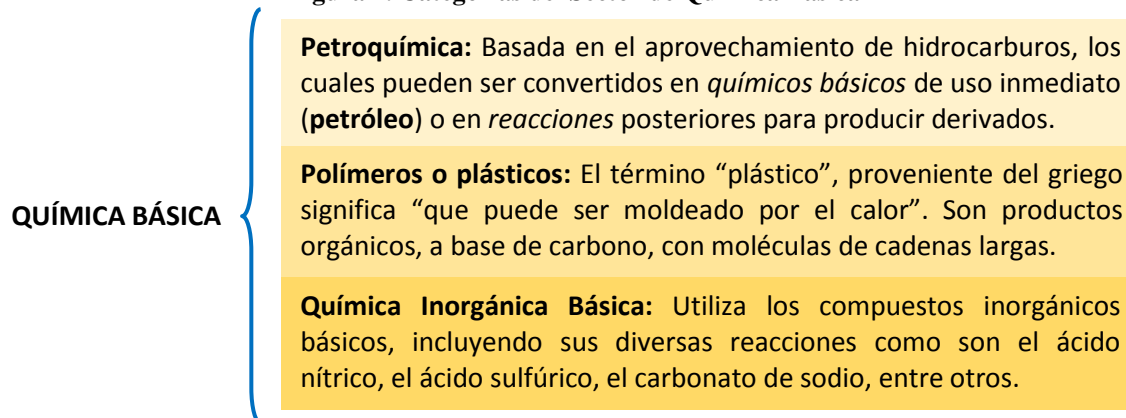
## 4.1 Caracterización de la Industria Química y Petroquímica

Actualmente la industria química es un importante sector industrial presente en la mayoría de los países que dinamiza el crecimiento económico, genera empleos y ofrece una amplia diversidad de productos; aunque también produce contaminantes al medio ambiente y utiliza recursos naturales no renovables. En ese sentido, Mexichem, S.A.B. de C.V. es una empresa mexicana líder en la industria química y petroquímica latinoamericana, con más de cincuenta años de trayectoria y treinta de estar cotizando en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV).

### 4.1.1. Antecedentes, conceptos básicos y clasificación de la Industria Química

La química siempre ha estado presente en la vida del hombre para satisfacer sus necesidades y mejorar su calidad de vida. Desde finales del siglo XIX hasta la actualidad la industria química ha tenido un gran crecimiento, tomando como principal insumo el petróleo y sus derivados. No obstante, en los últimos años del siglo XX la industria química ha servido de base para el desarrollo de otro tipo de industrias como la de producción de polímeros, materiales semiconductores, productos farmacéuticos y agroquímicos, así como la aparición de nuevas tecnologías como la nanotecnología. La industria química se divide principalmente en tres sectores: química básica, química especializada y química para la industria y el consumo final. En la Figura 7, se muestra la subdivisión del sector de Química Básica y una breve descripción de las diferencias entre éstas (Montes-Valencia, 2015).

**Figura 7. Categorías del Sector de Química Básica**



Fuente: Elaboración propia, adaptada de (Montes-Valencia, 2015) y (Góngora-Pérez, 2014)



La Figura 8 define la subdivisión del sector de Química Especializada y algunas áreas o industrias donde se aplican los productos derivados de ésta:

**Figura 8. Aplicaciones y productos del Sector de Química Especializada**

**QUÍMICA  
ESPECIALIZADA**

Está basada en la elaboración de químicos más estables y de mejor calidad. Esta categoría cubre una amplia variedad de químicos enfocados a los productos para la protección de *cosechas* (herbicidas, insecticidas y fungicidas), *pinturas y tintas* (colorantes, tintes y pigmentos) y *químicos especiales* utilizados en diversas industrias como la textil y del papel.

Fuente: Elaboración propia, adaptada de (Montes-Valencia, 2015)

Por último, la Figura 9 muestra algunos productos que pertenecen al tercer sector denominado Química para la industria y el consumo final:

**Figura 9. Aplicaciones y productos del Sector de Química para la industria y el consumo final**

**QUÍMICA PARA LA  
INDUSTRIA Y EL  
CONSUMO FINAL**

Se incluyen productos químicos elaborados y vendidos para su consumo y uso directo, por ejemplo: detergentes, agentes espumantes sintéticos, jabones, limpiadores, humectantes y otros artículos para el aseo del hogar, la industria cosmética y de la salud. En el campo industrial son utilizados para elaborar solventes o reactivos para la limpieza de máquinas.

Fuente: Elaboración propia, adaptada de (Montes-Valencia, 2015)

#### **4.1.2. Antecedentes, conceptos básicos y clasificación de la Industria Petroquímica**

La industria petroquímica es la plataforma fundamental para el crecimiento y desarrollo de importantes cadenas industriales como son la textil, automotriz, del transporte, electrónica, la de construcción, de los plásticos, alimentos, fertilizantes, farmacéutica y la química, por mencionar solo algunas. Tiene la función de transformar el gas natural y algunos derivados del petróleo en materias primas, las cuales representan la base de las principales cadenas productivas, las cuales son (Huitrón-Díaz, 2010):

- Metano (gas natural)

- Etano (olefinas ligeras)
- Naftas (aromáticos)

Existen dos clasificaciones fundamentales para identificar a los productos petroquímicos: petroquímicos básicos y petroquímicos secundarios o no básicos. En el Cuadro 10 se muestran algunos de ejemplos de dicha clasificación.

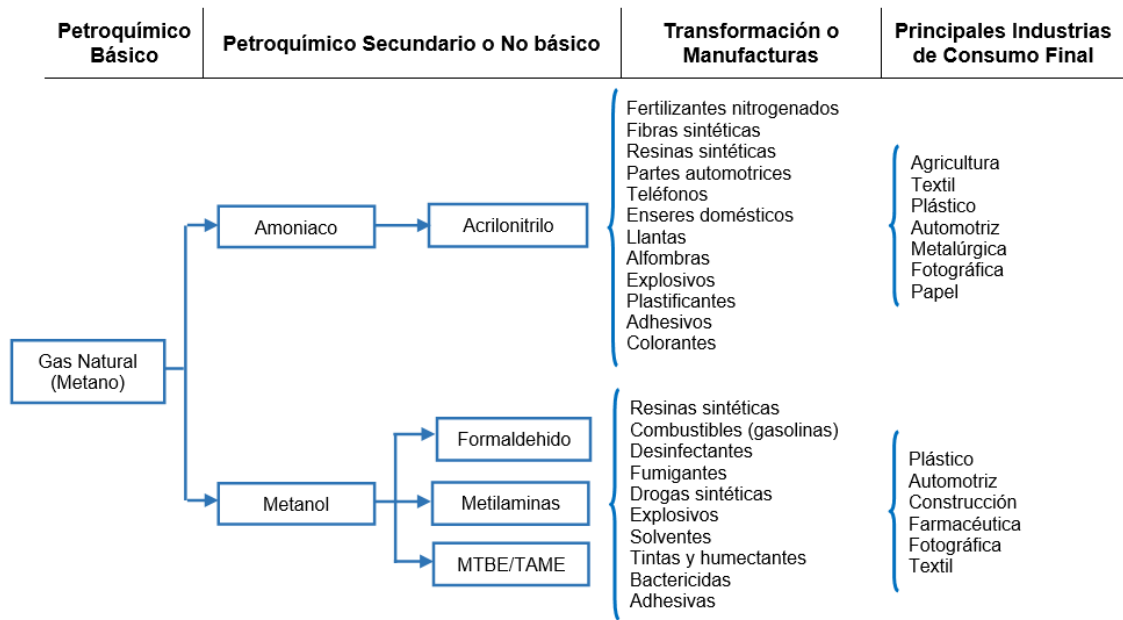
**Cuadro 10. Clasificación de los productos petroquímicos**

PRODUCTOS PETROQUÍMICOS	
Básicos	Secundarios o No básicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etano</li> <li>• Metano</li> <li>• Pentano</li> <li>• Propano</li> <li>• Butanos</li> <li>• Naftas</li> <li>• Materia prima para negro de humo</li> <li>• Otros (se incluyen hexano y heptano)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amoniaco</li> <li>• Benceno</li> <li>• Dicloroetano</li> <li>• Etileno</li> <li>• Metanol</li> <li>• Óxido de etileno</li> <li>• Paraxileno</li> <li>• Propileno</li> <li>• Tolueno</li> <li>• Xilenos</li> <li>• Otros</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia obtenida de (Huitrón-Díaz, 2010)

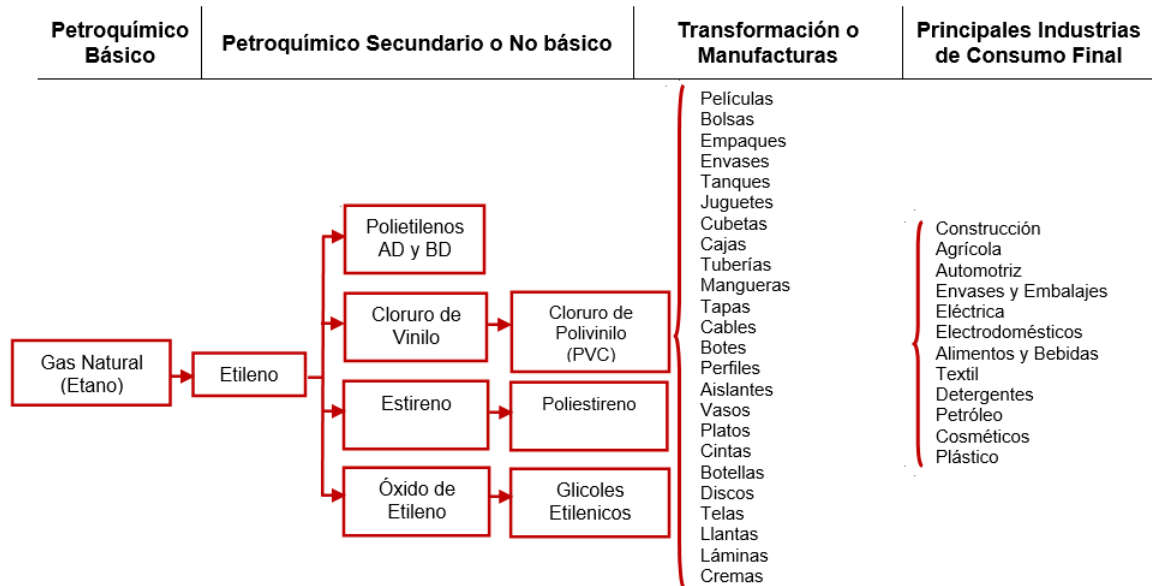
Con respecto a la identificación de las principales cadenas productivas y a la subdivisión de los productos petroquímicos, en las Figuras 10, 11 y 12 se muestran algunos productos derivados de dichas clasificaciones.

**Figura 10. Principales derivados del Metano**



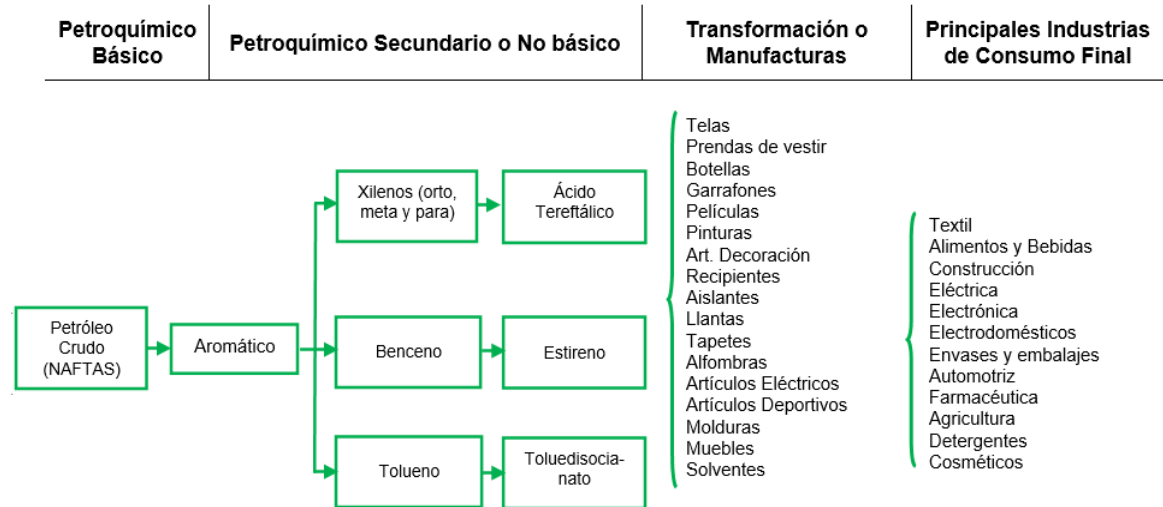
Fuente: Elaboración propia obtenida de (Huitrón-Díaz, 2010)

**Figura 11. Principales derivados del Etano**



Fuente: Elaboración propia obtenida de (Huitrón-Díaz, 2010)

**Figura 12. Principales derivados de las NAFTAS (aromáticos)**



Fuente: Elaboración propia obtenida de (Huitrón-Díaz, 2010)

Como se puede observar, la diversa gama de productos que se pueden obtener de las principales cadenas productivas de los productos petroquímicos básicos es muy amplia, relacionada a distintas industrias, sectores y aplicaciones.

---

#### 4.1.3. Antecedentes, conceptos básicos y clasificación de la Industria del Plástico

Como parte de sus líneas de especialización, aplicación y estrategia comercial, Mexichem, S.A.B. de C.V. ha logrado posicionarse en tres cadenas productivas principalmente: 1) Cadena productiva CLORO-VINILO, especializada en producir principalmente sosa, cloro y policloruro de vinilo (PVC), 2) Cadena productiva FLÚOR, especializada en la producción de fluorita-grado metalúrgico, fluorita-grado ácido y en refrigerantes secundarios y 3) Cadena productiva de SOLUCIONES INTEGRALES en donde se producen tuberías de diferentes plásticos o polímeros para distintas industrias, sectores y aplicaciones.

Por tal motivo es importante que, como antecedentes del estudio de caso de la empresa Mexichem, S.A.B. de C.V., se definan conceptos, clasificaciones y demás consideraciones de las industrias que definen como tal la trayectoria tecnológica y de innovación de la empresa, en este caso empezando por la amplia gama de la industria química, pasando por la petroquímica y por último por la industria del plástico.

La versatilidad del plástico permite su incorporación a cualquier proceso productivo o producto final, ya sea para consumo personal (ropa, muebles, artículos de oficina, utensilios de cocina, entre otros) o a través de otras actividades productivas, como la construcción, las comunicaciones, el transporte, el almacenamiento y demás; razón por la cual es innegable que en la actualidad el mercado de los productos plásticos tiene un lugar sobresaliente en el conjunto de la economía (Góngora-Pérez, 2014).

Existen tres categorías generales para describir la industria del plástico: 1) *plásticos naturales*: aquellos productos de la naturaleza que pueden ser moldeados mediante calor, por ejemplo, algunas resinas de árboles, 2) *plásticos semisintéticos*: aquéllos que derivan de productos naturales y que han sido modificados o alterados mediante la mezcla con otros materiales y 3) *plásticos sintéticos*: aquéllos derivados de alterar la estructura molecular de materiales a base de carbono (petróleo crudo, carbón o gas).

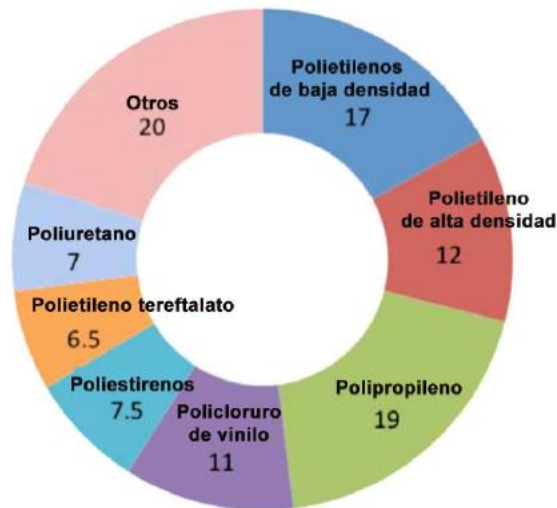
La producción de plástico ha mantenido un crecimiento constante desde 1950. En dicho año se registró una producción de 1.7 millones de toneladas; teniendo un incremento constante del 13.6% promedio anual durante 26 años. A partir de 1976, el crecimiento ha sido moderado, pero aún muestra tasas interanuales relativamente altas. De acuerdo con la *PlasticsEurope*, en cuanto a la producción por tipo de plástico, se pueden distinguir seis grandes categorías (Góngora-Pérez, 2014):

---

1. Polietileno, incluidos el polietileno de baja densidad (PEBD), el polietileno lineal de baja densidad (PELBD) y el polietileno de alta densidad (PEAD).
2. Polipropileno (PP).
3. Policloruro de vinilo (PVC).
4. Poliestireno sólido (PS) y expandido (PS-E).
5. Polietileno tereftalato (PET).
6. Poliuretano (PUR).

La Figura 13 muestra la producción mundial por categoría (en porcentajes) con respecto al año 2011.

**Figura 13. Producción total de plásticos por categoría, 2011 (en porcentajes)**



Fuente: *PlasticsEurope*, Plástico (Góngora-Pérez, 2014)

En cuanto a los usos del plástico, el destino más común es empaques y almacenamiento, que representa casi el 40% del total. Después se encuentra el uso para la industria de la construcción y en el tercer lugar se ubica el utilizado para la industria automotriz.

#### **4.1.4. Análisis tecnológico de la industria química, petroquímica y de plásticos**

Con el objetivo de identificar indicadores tecnológicos a nivel internacional de las industrias química, petroquímica y de plásticos, se revisó el estado de la técnica con respecto al nivel de patentamiento en dichas industrias. El análisis tecnológico se centra en identificar indicadores

---

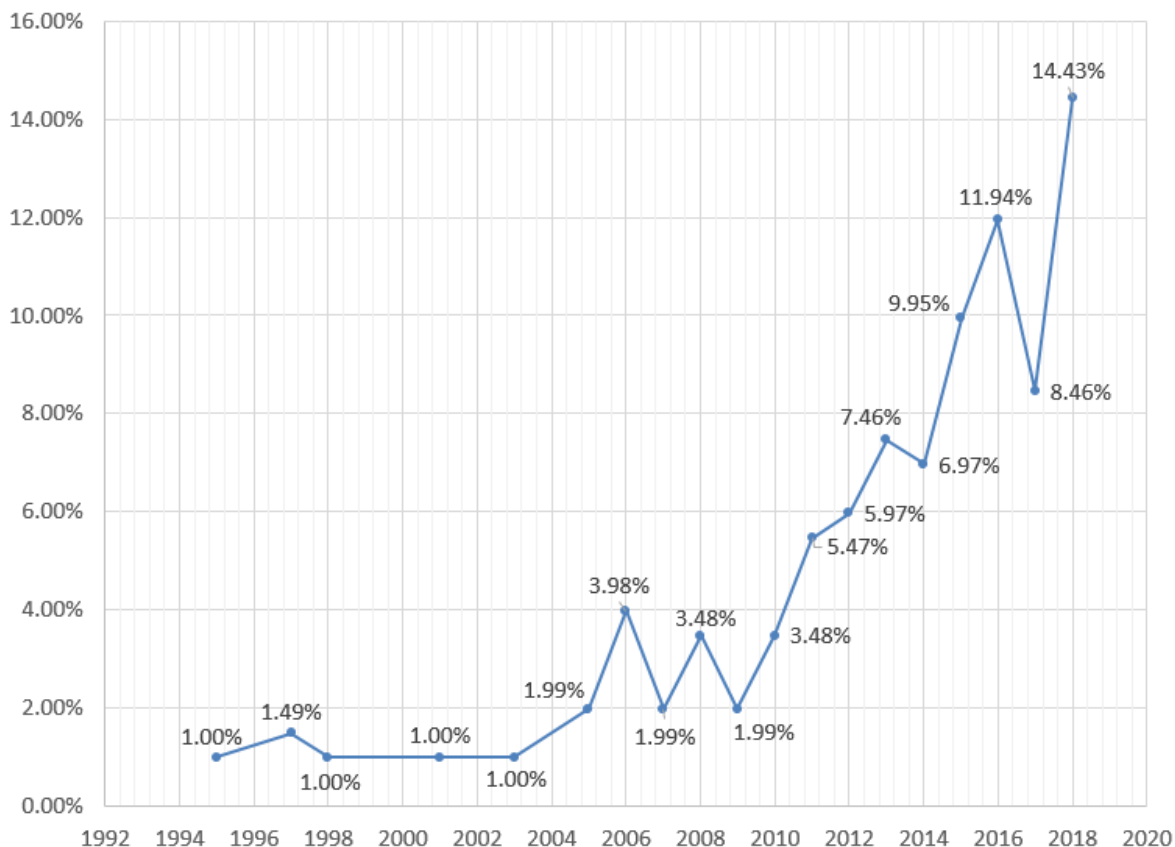
tecnológicos que se encuentren relacionados con el objeto de búsqueda el cual fue conformado por las siguientes *Key Words*: "CHEMICAL INDUSTRY" and "PETROCHEMICAL INDUSTRY" and "PLASTICS". Dicho análisis se realizó utilizando el metabuscador llamado *Derwent Innovation* de *Clarivate Analytics* y se divide en cuatro apartados:

1. **Tendencia tecnológica:** en este apartado se analiza el año de publicación de cada documento de patente encontrado en la búsqueda realizada, esta información nos ayuda a identificar o corroborar diversas cuestiones que se dan con el paso de los años, que no solo tienen relación con cuestiones técnicas del campo tecnológico, sino también con cuestiones sociales, económicos o políticos que pueden incidir en la generación de cierta tecnología o investigación.
  2. **Región geográfica:** entre los elementos analizados se encuentran los correspondientes a la familia de patentes a la que pertenece cada documento de patente. Se muestran las regiones o países en las que fueron sometidos a protección los documentos de patente encontrados, sin importar la prioridad de una cierta familia, contando todos los documentos por igual. Es necesario mencionar que la región dada como Oficina de Patentes Europea (EPO) cuenta, a diferencia de la mayoría de regiones, con presencia en más de un país, por lo que considera a todos los países que conforman la Unión Europea, mientras que un documento al estar presente en la Organización Mundial de la Propiedad Industrial (OMPI) significa que aplicó un proceso de PCT (*Patent Cooperation Treaty*) o solicitud internacional de patente, en el cual se cuenta con tiempo de 36 meses para presentar un documento en más de una región que esté incluida en el tratado que actualmente se conforma de 191 estados miembros.
  3. **Titulares:** en esta sección se lleva a cabo un estudio de los titulares de todos los documentos encontrados en una determinada búsqueda, y se realiza una gráfica con los principales, es decir, con aquellos titulares que son propietarios de la mayor cantidad de documentos de patente. De este modo, se pretende mostrar las empresas u organizaciones de investigación que cuentan con mayor número de desarrollos o invenciones patentadas, lo que se traduce en una ventaja competitiva tecnológica.
  4. **Clasificación tecnológica:** en este apartado, se analiza el Código Internacional de Patente (CIP) con el que cuenta cada uno de los documentos de patente encontrados en una determinada búsqueda. En ese sentido, se pretenden mostrar los campos más destacados y así, inferir en cuáles de ellos se centran las soluciones.
-

## Tendencia tecnológica

De acuerdo con la búsqueda del estado de la técnica por medio de los documentos de patentes a nivel internacional, en la Figura 14 se muestra la línea de tendencia tecnológica que ha definido a la industria química por año.

**Figura 14. Tendencia tecnológica de la Industria Química a nivel internacional**



Fuente: Elaboración propia con datos de *Derwent Innovation*.

Como podemos observar la línea de tendencia que se define es una línea exponencial positiva que, a pesar de que ha presentado importantes valles, por ejemplo, en los años 2007, 2009 y 2017; siguen incrementándose los documentos de patentes de invenciones de la industria. Se puede concluir, por medio de la gráfica, que la industria química es una industria madura conformada por líneas tecnológicas ya maduras, pero con posibilidades de encontrar, desarrollar y explorar nichos tecnológicos que cuenten con sólidas bases tecnológicas que los soporten.

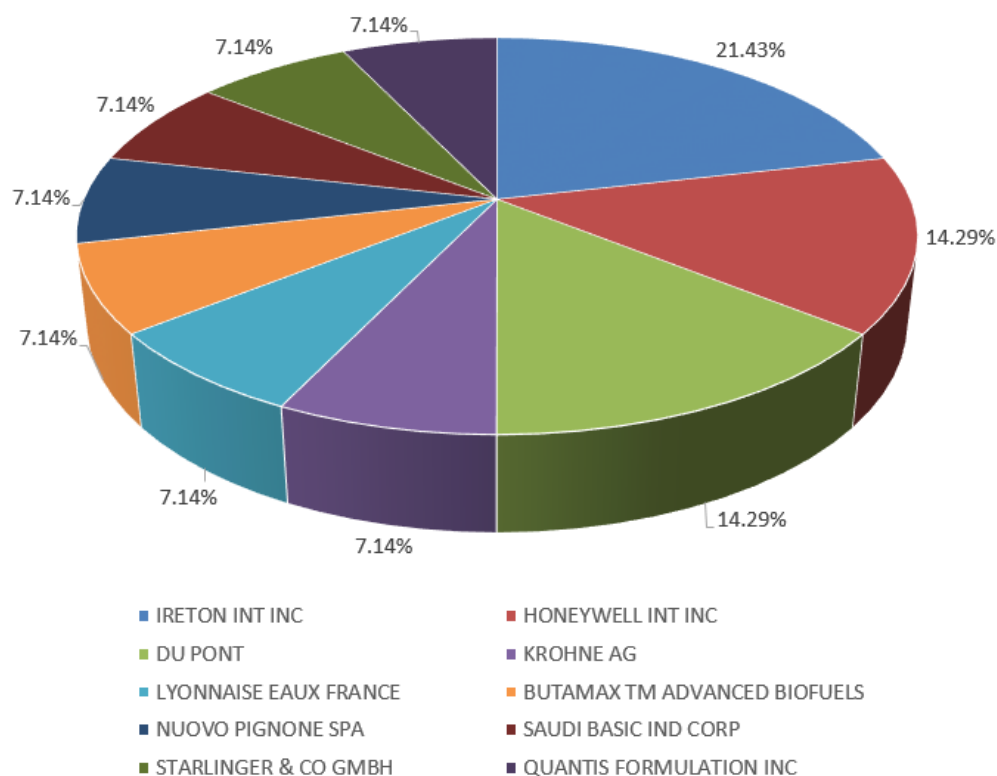




### Nivel de patentamiento por titulares de mayor relevancia

En esta parte se analizaron a los titulares que representan un nivel de patentamiento intensivo, como se muestra en la Figura 16.

**Figura 16. Principales titulares de invenciones de la Industria Química a nivel internacional**



Fuente: Elaboración propia con datos de *Derwent Innovation*.

De esa manera se encontró que en primer lugar con un porcentaje de participación (21.43%) se encuentra el instituto de investigación de “IRETON INT INC”, en segundo lugar, se ubican “HONEYWELL INT INC” y “DU PONT”, que cuentan con un porcentaje de participación del 14.29% cada una. Le siguen con un porcentaje del 7.14% las empresas “KROHNE AG”, “LYONNAISE EAUX FRANCE”, “BUTAMAX TM ADVANCED BIOFUELS”, “NUOVO PIGNONE SPA”, “SAUDI BASIC IND CORP”, “STARLINGER & CO GMBH” y “QUANTIS FORMULATION INC”. Como podemos observar muchas de las tecnologías patentadas pertenecen a universidades o centros de investigación que manejan distintos sectores industriales. Algunas de las organizaciones que muestran alto nivel de patentamiento, tienen presencia en México, ya sea por alguna unidad de negocio o por procesos de apertura de mercado y/o comercialización.

## Principales clasificaciones o campos tecnológicos que definen la Industria Química

Con el fin de tener una mejor visión de las clasificaciones tecnológicas de mayor relevancia, a continuación, en el Cuadro 11 se muestran los 10 códigos principales (CIP) de los documentos de patentes encontrados en la búsqueda.

**Cuadro 11. Principales campos tecnológicos que definen la Industria Química**

CLAVE	DESCRIPCIÓN
<b>B01J 19/24</b>	Procedimientos químicos, físicos o fisicoquímicos en general (tratamiento físico de las fibras, hilos, hilados, tejidos, plumas o artículos fibrosos hechos de estas materias); Aparatos apropiados (accesorios, cargas o rejillas especialmente adaptadas para el tratamiento biológico del agua, agua residual o de alcantarilla; placas o rejillas de chapoteo especialmente adaptadas para los enfriadores por chorreo). Reactores fijos sin elementos internos móviles de partículas inmóviles.
<b>C09K 5/04</b>	Transferencia de calor, materiales intercambiadores de calor o para almacenar calor, p.ej. refrigerantes; materiales productores de calor o frío mediante reacciones químicas diferentes de la combustión. Materiales sometidos a un cambio en su estado físico cuando se utilizan, siendo el cambio de estado de líquido a vapor o viceversa.
<b>C10B 53/00</b>	Destilación destructiva, especialmente adaptada para materias primas sólidas particulares o en forma especial (carbonización de turba por vía húmeda).
<b>C10B 53/02</b>	Destilación destructiva, especialmente adaptada para materias primas sólidas particulares o en forma especial (carbonización de turba por vía húmeda de materias que contienen celulosa (producción del ácido piroleñoso)).
<b>C10B 53/07</b>	Destilación destructiva, especialmente adaptada para materias primas sólidas particulares o en forma especial (carbonización de turba por vía húmeda de materiales poliméricos sintéticos, p. ej. neumáticos (recuperación o tratamiento de residuos de compuestos orgánicos macromoleculares o de composiciones basadas en tales compuestos por tratamiento térmico en seco para obtener materiales parcialmente despolimerizados; producción de mezclas de hidrocarburos líquidos a partir de caucho o residuos de caucho).
<b>B09B 3/00</b>	Destrucción de desechos sólidos o su transformación en algo útil o no nocivo.
<b>C10B 47/22</b>	Destilación destructiva de materias sólidas carbonosas con calentamiento indirecto, p. ej. por combustión externa, con carga en movimiento, en forma dispersa.
<b>C10B 49/08</b>	Destilación destructiva de materias carbonosas sólidas por calentamiento directo con agentes que son portadores de calor, incluyendo la combustión parcial de la materia sólida que va a ser tratada, con gases o vapores calientes, p. ej. gases calientes obtenidos por combustión parcial de la carga, mientras la carga sólida a tratar está en movimiento en forma dispersa.
<b>C10B 53/06</b>	Destilación destructiva, especialmente adaptada para materias primas sólidas particulares o en forma especial (carbonización de turba por vía húmeda. de esquistos o rocas bituminosas).
<b>C10G 1/00</b>	Producción de mezclas de hidrocarburos líquidos a partir de esquistos, arena petrolífera o materiales sólidos carbonosos no fundidos o materiales similares, p. ej. madera, carbón (recuperación mecánica de aceites a partir de esquistos, arena petrolífera o similares).

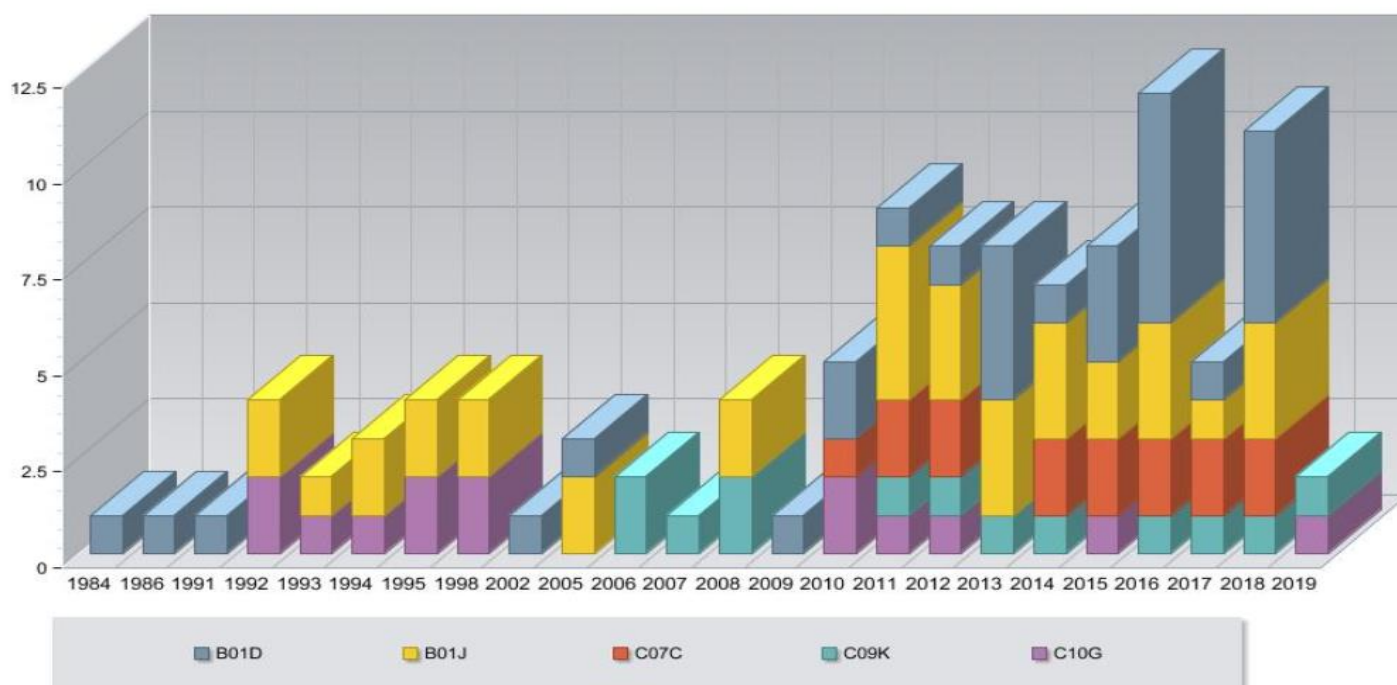
Fuente: Elaboración propia con información obtenida de la Oficina Mundial de la Propiedad Intelectual, OMPI

Por último, la Figura 17 muestra el nivel de patentabilidad que han tenido los campos tecnológicos que describen las invenciones incluidas en el objeto de este análisis con respecto al año de su publicación, los cuales son:

- **B01D:** Procedimientos o aparatos físicos o químicos en general. Separación (separación de sólidos por vía húmeda, mesas o cribas neumáticas, por vía seca; separación magnética o electrostática de materiales sólidos a partir de materiales sólidos o de fluidos, separación mediante campos eléctricos de alta tensión; aparatos centrifugadores; aparato de vórtice; prensas en sí para exprimir los líquidos de las sustancias que los contienen).

- **B01J**: Procedimientos o aparatos físicos o químicos en general. Procedimientos químicos o físicos, p. ej. catálisis, química de los coloides; aparatos adecuados (procedimientos o aparatos para usos específicos).
- **C07C**: Química orgánica. Compuestos acíclicos o carbocíclicos (compuestos macromoleculares; producción de compuestos orgánicos por electrolisis o electroforesis).
- **C09K**: Colorantes; pinturas; pulimentos; resinas naturales; adhesivos; Composiciones no previstas en otro lugar; aplicaciones de los materiales no previstas en otro lugar. Sustancias para aplicaciones no previstas en otro lugar; aplicaciones de sustancias no previstas en otro lugar.
- **C10G**: Industrias del petróleo, gas o coque; gas de síntesis que contiene monóxido de carbono; combustibles; lubricantes; turba. Cracking de los aceites de hidrocarburos; producción de mezclas de hidrocarburos líquidos, p. ej. por hidrogenación destructiva, por oligomerización, por polimerización (*cracking* para la producción de hidrógeno o de gas de síntesis; *cracking* que produce hidrocarburos gaseosos que producen a su vez, hidrocarburos individuales o sus mezclas de composición definida o especificada; *cracking* que produce coque); Recuperación de aceites de hidrocarburos a partir de esquistos, de arena petrolífera o gases; refinado de mezclas compuestas principalmente de hidrocarburos; reformado de nafta; ceras minerales.

**Figura 17. Campos tecnológicos con respecto al año de publicación del documento**



Fuente: Elaboración propia con datos de *Derwent Innovation*.

---

Como podemos observar, por medio de la tendencia con respecto al tiempo y las superficies iluminadas de los campos tecnológicos objetos de este análisis, los campos referentes a C07C, C09K y C10G son líneas tecnológicas que presentan nivel de patentamiento bajo. Esto puede ser por dos situaciones específicas: 1) que describan tecnologías muy maduras y por lo consiguiente baja actividad de investigación y desarrollo (I+D) que pueda ser susceptible de protegerse por patente o 2) que describan nichos tecnológicos poco explorados que pueden ser oportunidades de aplicar actividades de investigación y desarrollo (I+D) por medio de capacidades ya desarrolladas que sean la base de dichas investigaciones. Como se puede observar, los campos tecnológicos están muy asociados a la química orgánica, en ese sentido, se concluye que las tecnologías enfocadas a desarrollar productos químicos orgánicos, polímeros y/o soluciones amigables con el medio ambiente pueden ser líneas tecnológicas que tracen las tendencias del futuro de la industria química y petroquímica del mundo.

#### **4.1.5. Principales desafíos de la Industria Química**

El principal desafío es encontrar formas de reducir la dependencia de fuentes de energía como el petróleo y sus derivados. Una alternativa es reemplazar los combustibles fósiles por fuentes de energía renovables, hecho que representaría varios efectos positivos como el de la dependencia energía, lo cual aumentaría la seguridad del suministro y minimizaría el riesgo de interrupciones por razones geopolíticas. Por otro lado, la utilización de energías renovables como fuente de energía reducen las emisiones de CO<sub>2</sub>, disminuyen la producción de otros contaminantes como material particulado, sulfuros, nitrógeno, óxidos y compuestos volátiles orgánicos y promueven la sostenibilidad porque satisfacen necesidades ambientales-socioeconómicas del presente y futuro al proveer energía casi ilimitada, lo opuesto a las escasas reservas de los combustibles fósiles (Montes-Valencia, 2015).

Otro desafío de la industria química son las nuevas tecnologías basadas en nanomateriales ya que las propiedades de estos no siempre están bien identificadas y por lo consiguiente en algunos casos, no existe una valoración de los riesgos de posibles exposiciones que surjan durante su fabricación y uso. Los nanomateriales son partículas, objetos, tubos o fibras muy pequeños, inferiores a los 100 nanómetros (100 millonésimas de milímetro). Mientras más avanza la investigación y desarrollo de la nanotecnología, se van encontrando mayores aplicaciones de los nanomateriales por ejemplo en el área del cuidado de la salud, en alimentos, la electrónica, los cosméticos, los textiles, la informática y la protección medio ambiental (Montes-Valencia, 2015).

---

---

Las propiedades tecnológicas benéficas de los nanomateriales se deben principalmente a su pequeño tamaño, gran relación de superficie a volumen, alta área superficial, reactividad, a menudo poseen excelente conductividad eléctrica, persistencia y alta resistencia a la tracción y su potencial para formar superficies altamente resistentes, durables y que se autolimpian. Sin embargo, se ha encontrado que estos materiales en algunos casos pueden causar daños al hombre o al medioambiente (Montes-Valencia, 2015).

Otro importante reto es la contaminación del agua que se ha convertido en un problema global a causa del incremento del número de industrias, plantas y contaminantes provenientes de la agricultura, residuos domésticos e industriales. Los contaminantes descubiertos en los afluentes que provienen de actividades industriales y humanas se les conoce como contaminantes emergentes y, en la mayoría de los casos, no existen medidas o normas regulatorias que los gestionen y los actuales tratamientos convencionales de agua (físicoquímicos y por oxidación) no son siempre efectivos. Entre las clases de contaminantes emergentes que demandan una urgente atención, se encuentran los retardantes de llama bromados, los cloroalcanos, los pesticidas polares, los compuestos perfluorados, los fármacos, las drogas de abuso y los metabolitos y/o productos de degradación de las sustancias anteriores, debido a la escasez de datos ecotoxicológicos y métodos para su análisis, tratamiento y posibles consecuencias de su presencia en el medio ambiente (Montes-Valencia, 2015).

---

## **4.2 MEXICHEM, S.A.B. de C.V.**

Mexichem, S.A.B. de C.V. es una empresa mexicana líder en la industria química y petroquímica latinoamericana, con más de cincuenta años de trayectoria y treinta de estar cotizando en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV). Tiene como misión crear y dar valor a materias primas básicas como la sal y la fluorita (BMV-Mexichem, 2006 - 2015).





### **4.2.1. Línea del tiempo y trayectoria empresarial**

En el Anexo 3, a manera de cronograma se puede observar a detalle la trayectoria tecnológica y de innovación que ha trazado MEXICHEM, basándose principalmente en la celebración de alianzas estratégicas con el objetivo de ampliar su participación en el mercado con respecto a la diversidad de sus productos y servicios (MEXICHEM), (BMV-Mexichem, 2006 - 2015).

A manera de resumen, en el Cuadro 12 y Figura 18 se muestra la trayectoria tecnológica y de innovación que ha trazado la empresa con respecto al tiempo:

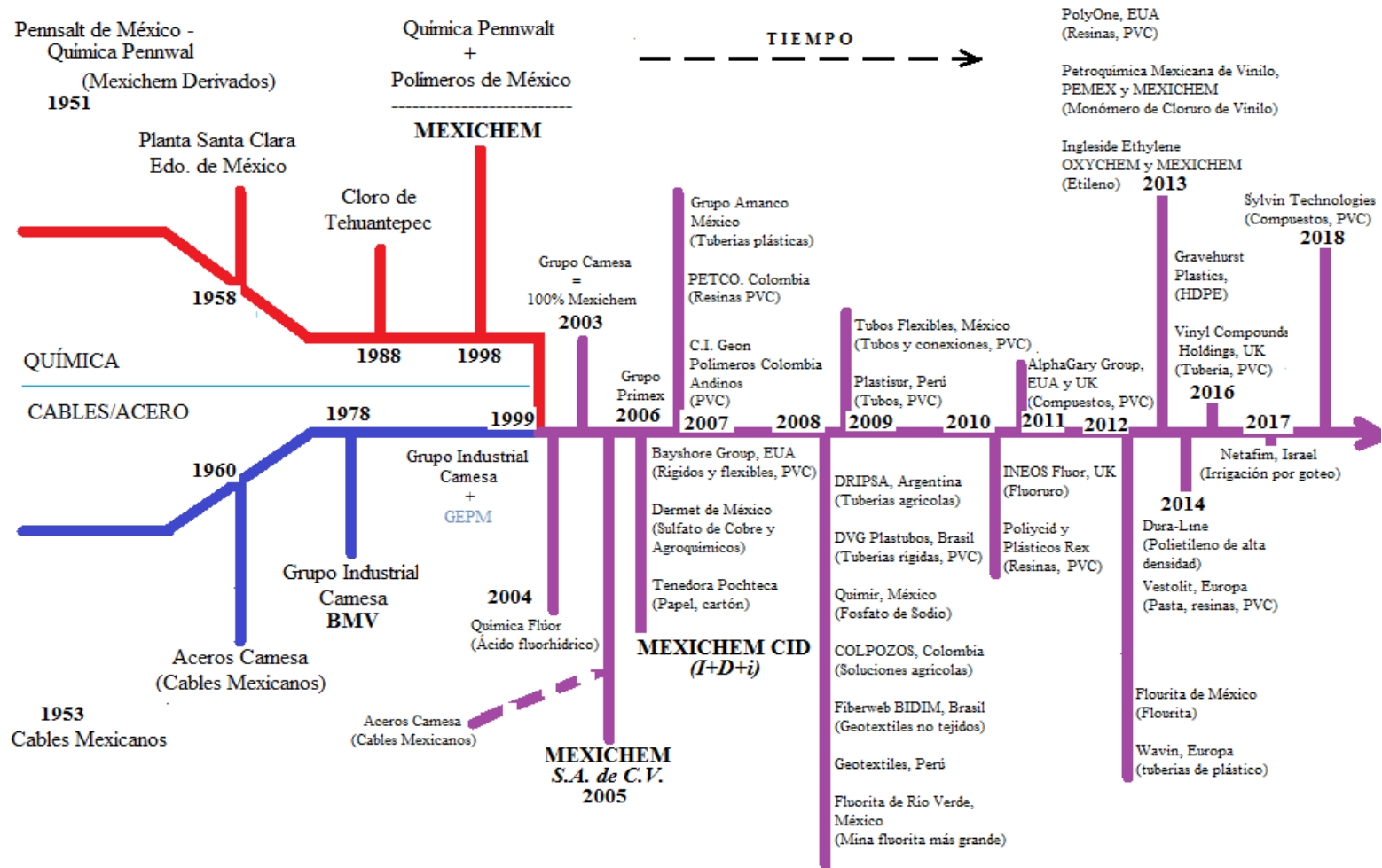
---

**Cuadro 12. Trayectoria empresarial, tecnológica y de innovación de la empresa MEXICHEM**

AÑO	EMPRESA 1	ORIGEN	EMPRESA 2	ORIGEN	EMPRESA 3	ORIGEN	EMPRESA 4	ORIGEN	EMPRESA 5	ORIGEN	EMPRESA 6	ORIGEN	EMPRESA 7	ORIGEN
1951	Química Pennwal	México												
1953	Cables Mexicanos	México												
1958	Planta Santa Clara	México												
1960	Aceros Camesa	México												
1978	Grupo Industrial Camesa	México												
1988	Cloro de Tehuantepec	México												
1998	Química Pennwal	México	Polímeros de México	México										
1999	Grupo Industrial Camesa	México	Grupo Empresarial Privado Mexicano (GEPM)	México										
2004	Química Flúor	México	Grupo Primex	México										
2006	Bayshore Group	EUA	Dermet	EUA	Tenedora Pochteca.	México	MEXICHEM, CID	México						
2007	Grupo Amanco	México	PETCO	México	C.I. Geon Polímeros Andinos	Colombia								
2008	DRYPSA	Argentina	DVG Plastubos	Brasil	Quimir	México	Colpozos	Colombia	Fiberweb BIDIM	Brasil	Geotextiles	Perú	Flourita de Río Verde	México
2009	Tubos Flexibles	México	Plastizur (Perú).	México										
2010	INEOS Fluo	Reino Unido	Polycid y Plásticos Rex	México										
2011	AlphaGary Group	EUA y Reino Unido												
2012	Fluorita de México	México	Wavin	Europa										
2013	PolyOne	EUA	Petroquímica Mexicana de Vinilo	México										
2014	Dura-line	Europa												
2016	Gravehurst y Vinyl Compounds Holdings	Reino Unido												
2017	Netafim	Israel												
2018	Sylvin Technologies	EUA												

Fuente: Elaboración propia, información obtenida de la página de Internet institucional (MEXICHEM)

Figura 18. Línea del tiempo de la trayectoria empresarial, tecnológica y de innovación, MEXICHEM



Fuente: Elaboración propia, información obtenida de la página de Internet institucional (MEXICHEM)



---

De acuerdo al análisis de su trayectoria empresarial, MEXICHEM ha constituido su patrimonio, infraestructura, capacidades y en general su trayectoria tecnológica, de especialización, diferenciación y de innovación por medio de alianzas estratégicas empresariales que ha dotado de conocimiento y recurso que se han transformado en ventajas competitivas ante mercados nacionales e internacionales.

Por medio de alianzas estratégicas empresariales como son: fusiones, adquisiciones y creaciones de nuevas unidades de negocio con razón social propia, con el objetivo de buscar tres tipos de beneficios: el financiero, el empresarial y el organizativo o social. El beneficio financiero se refiere al precio y a las condiciones de pago que presenta la operación de crecimiento externo. Este ajuste o beneficio será óptimo cuando la actuación financiera de las empresas satisfaga las expectativas de los accionistas y directivos responsables de la estrategia. El beneficio empresarial consiste en obtener sinergias positivas, mejorar la posición estratégica de las empresas y reforzar sus ventajas competitivas en su sector de actividad. El beneficio organizativo o social debe resolver las siguientes cuestiones: el diseño de las estructuras organizativas y el desarrollo de procesos importantes como lo son: cuestiones de sistemas operativos, de gestión, de recursos humanos, así como de las culturas y subculturas empresariales (Bueno & Morcillo, 1994:331).

#### **4.2.2. MEXICHEM en la actualidad.**

Mexichem cuenta con 95 plantas estratégicamente instaladas con presencia en 19 países. La empresa actualmente está integrada por tres cadenas productivas principalmente: Cloro-Vinilo, Flúor y Soluciones integrales, a parte de su Centro de Investigación y Desarrollo (MEXICHEM CID).

La cadena productiva de CLORO-VINILO se basa en la química de la sal común, la cual se convierte en salmuera y por medio de la electrólisis se producen materias primas como el cloro, la sosa y el hidrógeno, que se utilizan en la elaboración de un sinnúmero de productos cotidianos (MEXICHEM).

Entre las principales aplicaciones y productos de MEXICHEM a partir de esta cadena productiva están:

Aplicaciones

---

- **Sosa:** insumo principal en la producción de jabones, shampoo, cremas, detergentes y en el tratamiento del agua.
- **Cloro:** purifica el agua para consumo humano, se producen innumerables medicamentos, se desinfectan pisos y paredes; con esta materia se blanquea la pulpa para hacer papel, entre muchos otros usos.
- **PVC:** con este material se fabrican bienes durables para el sector de la construcción como: tuberías para la conducción de agua potable, vertimientos o agua para riego; recubrimientos de cables conductores, marcos de ventanas, pisos, geomembranas, tejas, pisos y hasta casas completas. Con este material también se fabrican bolsas para conservar sangre, equipos para diálisis, catéteres y muchos otros dispositivos de uso médico. Los productos de PVC están presentes en todo hogar o negocio en forma de mobiliario, artículos decorativos y funcionales, partes de electrodomésticos y automóviles, juguetes, vestuario, empaques, artes gráficas y muchas aplicaciones más.

### Compuestos

- **Anhídrido ftálico:** fabricación de plastificantes, que a su vez sirven para hacer los compuestos plásticos (los cuales son la parte final de la cadena de Compuestos).
- **Compuestos plásticos de PVC:** cables, tubería, película flexible y rígida, zapatos, persianas, marcos de ventanas, recubrimientos, etc.
- **Fosfatos:** con esta materia se pueden crear fertilizantes, detergentes caseros, industriales e institucionales; cerámica, textiles, extintores de fuego, bebidas, embutidos, etc.

### **Definición y características de las Unidades Productivas de la Cadena CLORO-VINILO**

- a) Mexichem Resinas Vinílicas S.A. de C.V.- Dedicada a la producción y comercialización de resinas de PVC, gestiona la operación integrada de tres plantas, localizadas en Altamira y Tlaxcala (México) y en Cartagena (Colombia), con una capacidad total de producción de 750,000 toneladas por año.
- b) Mexichem Compuestos S.A. de C.V.- Está integrada por el poli cloruro de vinilo (PVC) con aditivos que le dan aplicaciones específicas. Entre los productos que forman parte de esta unidad de negocio está el anhídrido ftálico, utilizado en la fabricación de plastificantes.

- 
- c) Mexichem Derivados S.A. de C.V.- La compañía cuenta con dos plantas de producción en Coatzacoalcos y en El Salto (México). Se dedican a la producción de cloro-sosa y sus derivados, tales como el hipoclorito de sodio, cloro-gas, cloruro de vinilo y ácido clorhídrico.

En el Anexo 4, se muestra como está constituida la Cadena Productiva CLORO-VINILO de MEXICHEM

La cadena productiva FLÚOR se basa en el tratamiento del fluoruro de calcio, mejor conocido como fluorita, que es un mineral no metálico cuya función esencial es la de fundente. En su forma natural, este mineral, que se extrae de la tierra, se utiliza en las industrias del acero, el cemento, el vidrio y la cerámica con un importante ahorro de energía. A esta fluorita se le denomina grado metalúrgico. La fluorita grado ácido, es el mineral concentrado del cual se han eliminado algunas impurezas. Esta fluorita se emplea en la fabricación del ácido fluorhídrico, al combinarla con ácido sulfúrico el cual proviene del azufre (MEXICHEM).

Entre las principales aplicaciones y productos que produce MEXICHEM a partir de esta cadena productiva están:

#### Aplicaciones

- Fluorita-grado metalúrgico: es utilizada en la industria del acero, cemento, vidrio y cerámica.
  - Florita-grado ácido: es el mineral concentrado del cual se han eliminado algunas impurezas y es utilizada como:
    - Ácido fluorhídrico: empleado principalmente en la fabricación de gases refrigerantes que se utilizan en los aires acondicionados. Se utiliza también como propelente, en la fabricación de gasolinas, en el decapado del acero inoxidable, en combustibles nucleares, en la fabricación de circuitos integrados y teflón, en las sales fluoradas como son las sales de litio que se utilizan en las baterías y en las sales fluoradas de sodio que se utilizan en las pastas dentales y agentes de limpieza.
    - Refrigerantes Primarios: son diseñados para disminuir la temperatura del producto almacenado en cámaras frigoríficas o de refrigeración por medio del traslado de energía térmica en forma de calor hacia otro cuerpo o compuesto
-

químico igualmente almacenado o que forma parte del arreglo mecánico de la cámara o sistema de refrigeración, apoyándose de las propiedades termodinámicas de la materia.

- **Refrigerantes Secundarios:** elaborados para realizar el intercambio térmico intermedio por medio de calor sensible entre el refrigerante primario y el medio exterior.

### **Definición y características de las Unidades Productivas de la Cadena FLÚOR**

En México, Mexichem Flúor cuenta con dos plantas ubicadas en:

- San Luis Potosí, por contar con la mina de fluorita más grande del mundo, ubicada en el municipio de Cd. Fernández, colindante a Río Verde (San Luis Potosí, México) y a Álamos de Martínez, municipio de Victoria (Guanajuato); esta planta es la productora más grande a nivel mundial. Exporta sus productos a Canadá, Estados Unidos, Sudamérica, Europa y Japón, entre otros países. Su producción anual de grado metalúrgico es de 350,000 toneladas y de grado ácido es de 280,000 toneladas.
- Matamoros, por su capacidad instalada, es la segunda planta más grande del mundo y produce principalmente ácido fluorhídrico anhidro y acuoso. El 98% de su producción lo exporta hacia los Estados Unidos.

A nivel mundial, Mexichem cuenta con las siguientes unidades productoras de fluorita:

- Runcorn/Reino Unido: Se construye la primera planta de producción del refrigerante HFC-134a a escala comercial. Para el año 2006 se hace una transición al refrigerante HFC125. Esta planta es la mayor productora de ácido fluorhídrico a nivel mundial.
- San Gabriel/Louisiana (EUA): Es la productora más grande de HFC-134a satisfaciendo las necesidades de sus clientes principalmente en el continente americano.
- Mihara/Japón: Esta planta cubre todo el mercado asiático y del pacífico al suministrar el refrigerante KLEA® 134a.

En el Anexo 5, se muestra como está constituida la Cadena Productiva FLÚOR de MEXICHEM

---

La cadena productiva de SOLUCIONES INTEGRALES produce principalmente tuberías de diferentes plásticos o polímeros, especialmente de PVC.

Entre las principales aplicaciones y productos que produce MEXICHEM a partir de esta cadena productiva están:

### **Aplicaciones**

- **Conducción de fluidos:** son soluciones integrales para el abastecimiento de agua potable y transportación de aguas residuales, tanto habitacional como urbana, a través de la fabricación y comercialización principalmente de *tubosistemas*. A su vez bajo esta aplicación, Mexichem realiza una subclasificación de mercados para satisfacer de una mejor manera a sus clientes:
    - **Domiciliario:** dan solución a nivel de viviendas unifamiliares, conjuntos habitacionales, edificaciones de altura, edificios comerciales, hoteles, piscinas, jardinería y algunas aplicaciones industriales. También se ofrecen soluciones para el sector eléctrico que permiten resolver instalaciones domésticas y comerciales como las siguientes: Sistemas de agua caliente, Sistemas de agua fría, Sistemas sanitarios, Sistemas eléctricos, Canaletas y Bajantes pluviales.
    - **Infraestructura:** la compañía cuenta con tecnología para la conducción de agua potable con bi-orientación de las moléculas de PVC, generando una estructura laminada en capas, lo que incrementa la resistencia mecánica y fortaleza de la tubería. Bajo esta clasificación dan solución para la canalización de: Agua potable, Aguas negras, Energía, Telecomunicaciones (fibra óptica) y Gas natural.
  - **Soluciones agrícolas:** los productos y servicios de este rubro son para uso agropecuario, relacionados con el manejo del agua (acueductos rurales, sistemas de riego, conducción de vinazas, drenajes, espacios verdes y áreas residenciales), así como también de biocombustibles.
  - **Geosistemas:** en el mercado industrial hay una gran variedad de aplicaciones gracias a que el geotextil no tejido puede ser producido con diferentes características. La compañía en este rubro atiende diversos mercados como: el
-

---

automotriz, el de calzados, de laminados sintéticos, de obra civil y el de filtración, entre otros.

### **Definición y características de las Unidades Productivas de la Cadena SOLUCIONES INTEGRALES**

Bajo esta cadena productiva, MEXICHEM tiene relaciones y alianzas comerciales con distintas empresas que pertenecen al grupo (MEXICHEM).

En el área de Conducción de Fluidos están:

- Amanco-. Con presencia en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú y Venezuela; da soluciones integrales para el abastecimiento de agua potable y transportación de aguas residuales, tanto habitacional como urbana, a través de la fabricación y comercialización principalmente de tubosistemas.
- Plastubos.- Empresa brasileña perteneciente a Mexichem. Fabrica productos para los mercados de infraestructura, de riego y predial, con distribución en todo el territorio de Brasil. Con más de diez años de experiencia, la empresa está acreditada en la categoría I del Programa Brasileño de Calidad y Productividad del Hábitat (PBQP-H).
- Plastisur.- Empresa Peruana líder en la fabricación y comercialización de tubos y conexiones de PVC, con operaciones centralizadas en la zona sur del Perú, adonde cuenta con más del 45% del mercado.

En el área de Soluciones agrícolas están:

- Colpozos-. Se localiza en Cali, Colombia y su mayor fortaleza es que a través de los años se ha especializado y capacitado a su personal, los cuales prestan asesoría, ejecutan diseños y ponen en marcha los sistemas de riego. Esta empresa cuenta con 4 unidades de negocios sobre las que desarrolla su estrategia comercial: Construcción de pozos para agua y explotación, Diseño y construcción de sistemas de bombeo, Diseño e instalación de sistemas de riego y Servicios de mantenimiento de equipos de bombeo y de pozos profundos.

En el área de Geosistemas están:

---

- Mexichem Geosintéticos.- Es especialista en ofrecer soluciones en ingeniería y asesoría profesional en el diseño e instalación de Geosintéticos como: Geotextiles tejidos y no tejidos, Geodrenes, Geomallas (biaxiales, uniaxiales y fibra de vidrio), Bolsacretos, Geoestructuras, Flexocretos, Gaviones, Geoceldas, Geocolchones, Geomembranas y Mantos de control de erosión. Dichas soluciones permiten que los proyectos de infraestructura, predial, de obras civiles y ambientales sean más rentables y durables. Esta unidad tiene presencia en México y en distintos países de Latinoamérica: Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y Perú.
- Bidim.- Está ubicada en São José dos Campos, en el interior de São Paulo, Brasil. Se caracteriza por ser líder de los mercados de geotextiles, geosintéticos, laminados sintéticos, filtración, automotriz y de agricultura, etc., desde hace casi 40 años.

Otra área estratégica de la empresa es el CID (*Centro de Investigación y Desarrollo Mexichem*) creado en el año 2006; con la finalidad de apoyar a la compañía en el desarrollo de nuevos negocios, para hacer más eficientes sus procesos, para la aplicación de nuevas tecnologías, y para incrementar la investigación de nuevos productos y procesos (MEXICHEM).

#### **4.2.3. Estímulos para actividades de I+D+i otorgados a la empresa durante el periodo 2006-2015.**

Una vez que se mostró de forma general como está constituida la empresa, cuáles son los mecanismos de los cuales se ha valido para crear su estructura organizacional, de especialización y de generación de ventajas competitivas ante terceros, regresando al objetivo de esta investigación, se identificaron los proyectos que fueron sometidos al CONACYT con el objetivo de obtener financiamiento público, primero por estímulos fiscales indirectos (EFIDT-CONACYT) y, posteriormente, por medio de la participación de la empresa en los programas de estímulos a la innovación (PEI-CONACYT) para obtener el recurso de forma directa.

Este análisis se realizará por medio de información obtenida de fuentes primarias y secundarias a razón de: el Diario Oficial de la Federación (DOF), el Instituto Nacional de Acceso a la Información (INAI), el Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (SIICYT-CONACYT) y la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) mediante los informes anuales de la empresa durante el periodo del año 2006 al 2015.

---

El objetivo de recuperar dicha información se centra en identificar si el recurso público que ha obtenido la empresa se puede traducir en resultados esperados con respecto a los objetivos de los programas y en su momento a indicadores de innovación que puedan empatar con los mismos.

Revisando la información financiera de la empresa, mostrar si existe un rubro en el cual se especifique el recurso que está obteniendo bajo la categoría de financiamiento público directo o indirecto para incentivar sus actividades de I+D+i y a su vez, identificar si éste es significado para traducirse como principal mecanismo en la creación de sus ventajas competitivas de especialización ante competidores directos.

Citando una herramienta más de evaluación, centrada en el aspecto tecnológico, se analizan solo los proyectos que se han sometido a los programas PEI-CONACYT en el periodo de 2009 a 2015, ya que a pesar de insistir y someter recursos de revisión antes los organismos gestores de la información (INAI, CONACYT, etc.), no se logró obtener la información de los documentos que sometieron bajo la categoría de deducción fiscal por medio de los programas de estímulos fiscales EFIDT-CONACYT.

La información obtenida de los proyectos refiere a: número de proyecto, título, monto otorgado, modalidad del programa, razón social o unidad de negocio por la cual fue sometido el proyecto, entidad federativa, objetivos y resultados generales. En ese sentido, por medio del análisis de documentos de solicitudes de patente o patentes ya otorgadas de MEXICHEM a nivel nacional se infiere si el recurso obtenido mediante este mecanismo de financiamiento público pudiera estar generando conocimiento tecnológico traducido en documentos de patentes susceptibles a obtener beneficios económicos hacia la empresa y derramas económicas para México.

---



De acuerdo con la información obtenida de las distintas bases del SIICYT-CONACYT, en el Cuadro 13 se muestra el nivel de participación de MEXICHEM y los montos otorgados en cada ciclo de operación de los programas de estímulos a la I+D por medio de estímulos fiscales EFIDT y en segundo momento en estímulos directos PEI de CONACYT con el objetivo principal de incentivar la inversión privada en actividades de I+D de manera conjunta entre gobierno-empresa-academia (DOF, 2007-2009) y (SIICYT-CONACYT, 2009-2015):

**Cuadro 13. Distribución de los estímulos a la innovación otorgados a MEXICHEM durante el periodo de 2006 a 2015**

Incentivo indirecto / directo	Programa de Estímulos Fiscales a la IDT (EFIDT)			Programas de Estímulos a la Innovación (PEI)							Monto total por Razón Social (PESOS)	
	Razón social	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		2015
MEXICHEM CID, S.A. de C.V.	\$12,032,651.75	0	0	\$6,156,288.23 INNOVAPYME Estado de México	0	0	0	0	0	0	0	\$18,188,939.98
MEXICHEM FLUOR, S.A. de C.V.	0	\$5,601,068.72	\$28,151,367.18	\$1,335,000.00 INNOVATEC San Luis Potosí	0	\$4,104,000.00 INNOVATEC San Luis Potosí	0	\$3,150,939.00 INNOVATEC San Luis Potosí	\$5,459,974.00 INNOVATEC San Luis Potosí	\$7,754,283.00 INNOVATEC Tamaulipas	\$3,932,617.00 INNOVATEC San Luis Potosí	\$59,489,248.90
MEXICHEM DERIVADOS, S.A. de C.V.	0	0	\$28,431,453.18	0	\$8,352,801.00 INNOVATEC Veracruz	0	0	\$12,349,875.00 INNOVATEC Veracruz	0	0	0	\$49,134,129.18
MEXICHEM RESINAS VINILICAS, S.A. de C.V.	0	0	\$18,178,301.27	0	\$12,848,421.93 INNOVATEC Tamaulipas	\$10,840,053.00 INNOVATEC Tamaulipas	\$9,210,464.84 INNOVATEC Tamaulipas	\$7,990,105.00 INNOVATEC Tamaulipas	0	0	0	\$63,322,932.35
MEXICHEM COMPUESTOS, S.A. de C.V.	0	0	\$14,509,716.41	\$5,695,527.73 INNOVATEC Tlaxcala	\$6,305,489.32 PROINNOVA Tlaxcala	\$5,674,801.91 INNOVATEC Tlaxcala	\$8,905,065.57 PROINNOVA Tamaulipas	\$630,748.00 INNOVATEC Tlaxcala	\$8,088,284.00 INNOVATEC Tlaxcala	0	0	\$59,503,597.86
<b>TOTALES</b>	<b>\$12,032,651.75</b>	<b>\$5,601,068.72</b>	<b>\$89,270,838.04</b>	<b>\$13,186,815.96</b>	<b>\$27,506,712.25</b>	<b>\$30,312,819.83</b>	<b>\$22,371,116.72</b>	<b>\$24,121,667.00</b>	<b>\$21,302,541.00</b>	<b>\$3,932,617.00</b>	<b>\$3,932,617.00</b>	<b>\$249,638,848.27</b>

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos del SIICYT-CONACYT

MEXICHEM ha pasado por distintas etapas de conformación, por medio de alianzas estratégicas con el objetivo de reforzar sus ventajas competitivas ante el mercado nacional e internacional. Por lo tanto, en la identificación de los montos totales con los que se ha beneficiado

de financiamiento público, también se incluyen el otorgado a empresas que en su momento formaron parte de MEXICHEM desde su constitución, consolidación y posicionamiento empresarial.

En el Cuadro 14, se muestra ese recurso público otorgado a empresas que han formado o forman parte de la trayectoria tecnológica y de innovación de MEXICHEM:

**Cuadro 14. Distribución de estímulos a la innovación otorgados a empresas relacionadas con MEXICHEM durante el periodo de 2009 a 2015**

Incentivo indirecto / directo	Programa de Estímulos Fiscales a la IDT (EFIDT)			Programas de Estímulos a la Innovación (PEI)							Monto total por Razón Social (PESOS)	
	Razón social	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		2015
PENWAL, S.A. de C.V.	\$66,684,292.83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$66,684,292.83
QUIMIR, S.A. de C.V.	\$2,855,863.80	\$3,502,368.30	0	0	0	0	0	0	0	\$8,709,845.00 INNOVATEC Estado de México	0	\$15,068,077.10
<b>TOTALES</b>											<b>\$81,752,369.93</b>	

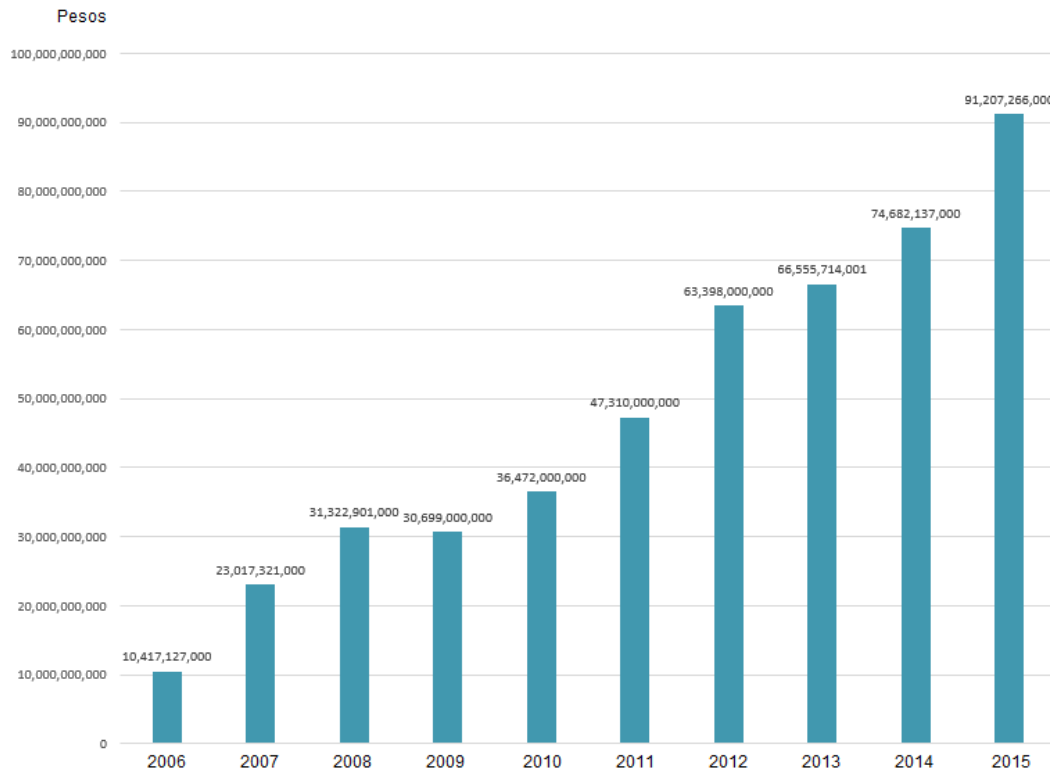
Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos del SIICYT-CONACYT

En ese sentido, se observa que la participación de MEXICHEM en dichos programas de estímulos a la innovación ha sido constante, pasando por etapas muy fructíferas ya que, como estrategia general, ha participado en las convocatorias por medio de sus distintas cadenas productivas y/o unidades de negocio, incluyendo, por ejemplo, el recurso obtenido en el año 2006 y 2009 por medio de su centro de I+D llamado MEXICHEM CID, por lo tanto, podemos inferir que la empresa ya ha desarrollado capacidades para elaborar proyectos que cumplan con los objetivos y términos de referencia de cada convocatoria y que, a su vez, tomando como referencia que sus razones sociales no se encuentran concentradas en una misma entidad federativa, ha utilizado esa estrategia para someter una cantidad mayor de proyectos ante CONACYT.

#### 4.2.4. Trayectoria tecnológica e indicadores de innovación

Con el objetivo de analizar si el monto que ha recibido MEXICHEM por medio de los programas estímulos a la innovación, ha permeado directamente en su estructura financiera que se pudiera traducir en el incremento de su productividad, competitividad, rentabilidad o nivel de especialización de sus productos; por medio de la información obtenida en los informes anuales obtenidos de las bases de datos de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV, 2006 - 2015), se construye la siguiente matriz considerando el porcentaje que la empresa ha reportado en el rubro de ventas netas y monto de actividades de inversión, incluyendo las relacionadas en I+D+i, con el objetivo de realizar un análisis comparativo entre el monto de financiamiento público recibido y el monto en actividades de inversión que la empresa realiza para determinar el nivel de importancia que dicho financiamiento público significa para la empresa. En la Figura 19 se muestra el monto total de ventas netas que MEXICHEM ha generado en el periodo de análisis 2006-2015.

**Figura 19. Ventas netas, MEXICHEM**



Fuente: Información obtenida de los Estados de Resultados, MEXICHEM (BMV)

El Cuadro 15 muestra la matriz comparativa entre el monto en Actividades de Inversión (incluyendo I+D+i) que MEXICHEM ha destinado cada año contra el monto total de financiamiento público que ha recibido por los programas EFIDT o PEI del CONACYT durante el periodo de estudio, 2006-2015 (BMV-Mexichem, 2006 - 2015):

**Cuadro 15. Matriz comparativa entre Actividades de Inversión y Financiamiento Público, MEXICHEM (2009-2015)**

Variables	Programa de Estímulos Fiscales a la IDT (EFIDT)			Programas de Estímulos a la Innovación (PEI)						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Ventas netas</b>	10,417,127,000	23,017,321,000	31,322,901,000	30,699,000,000	36,472,000,000	47,310,000,000	63,398,000,000	66,555,714,001	74,682,137,000	91,207,266,000
<b>Flujos netos de efectivo en actividades de inversión</b>	1,301,200,000	8,728,600,000	5,248,700,000	3,034,600,000	8,831,082,000	7,049,295,048	15,687,206,646	5,098,269,021	17,882,246,114	10,584,391,365
<b>Actividades de Inversión (incluye I+D+i)</b>	35,800,000	69,500,000	187,900,000	370,000,000	131,299,200	170,316,000	228,232,800	239,600,570	268,855,693	328,346,158
<b>Financiamiento público</b>	12,032,652	5,601,069	89,270,838	13,186,816	27,506,712	30,312,820	22,371,117	24,121,667	21,302,541	3,932,617

Fuente: Información obtenida de los Estados de Resultados, MEXICHEM (BMV)

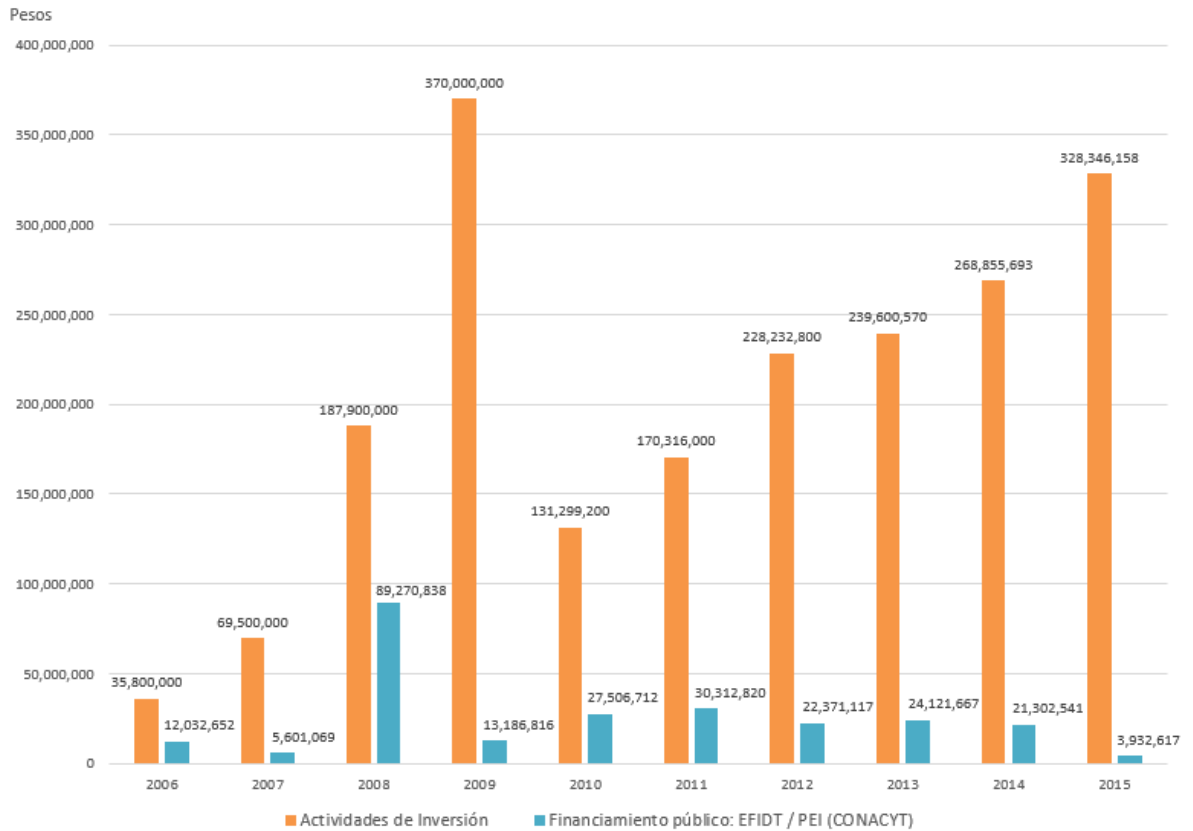
Cabe mencionar que, en el rubro de Actividades de Inversión, MEXICHEM considera los siguientes activos:

- Adquisición de maquinaria y equipo.
- Venta de maquinaria y equipo.
- Inversiones de negociación.
- Inversiones en valores disponibles para la venta.
- Adquisición de subsidiarias, neto de efectivo adquirido.
- Activos intangibles<sup>10</sup>.
- Inversión (desinversión) en Acciones, neto.
- Otros Activos.

<sup>10</sup> Activos Intangibles. - corresponde a los contratos de no competencia, uso de marcas, patentes, bases de datos de clientes y cualquier título de propiedad industrial e intelectual por parte de MEXICHEM y sus subsidiarias.

Con respecto a la información anteriormente proporcionada, en la Figura 20, se muestra el nivel de comparación entre el monto destinado por parte de MEXICHEM a las actividades de inversión (incluyendo I+D+i) y el obtenido por parte de financiamiento público (EFIDT o PEI del CONACYT):

**Figura 20. Actividades de Inversión contra Financiamiento público, MEXICHEM**



Fuente: Información obtenida de la página de estados de financieros de MEXICHEM (BMV)

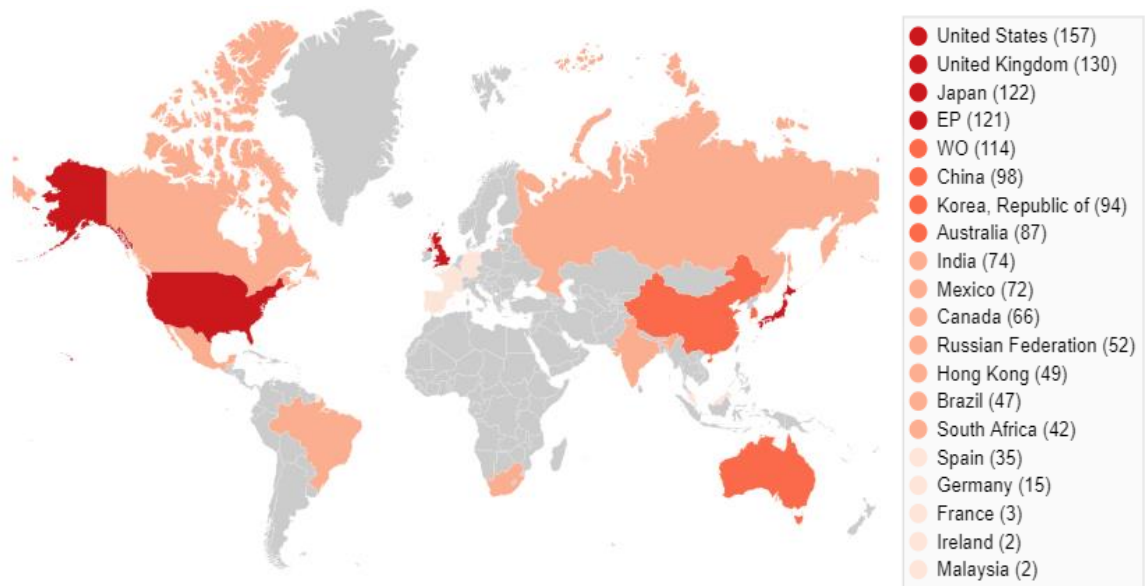
Como se puede observar, el monto que MEXICHEM ha recibido por medio de financiamiento público por parte de CONACYT es muy representativo en comparación con el monto que la empresa asigna a sus actividades de I+D+i, lo cual en su momento se puede concluir que dichas actividades no dependen de la aportación que, por medio de los programas de estímulos (EFIDT o PEI), está recibiendo por parte del Estado.

Con respecto al *aspecto tecnológico*, MEXICHEM cuenta con una amplia infraestructura en relación a sus distintas unidades productivas principalmente en los estados de: Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí y el Estado de México.

Las unidades productivas especializadas por las que está constituida la empresa, incluyendo las que constituyen sus empresas subsidiarias, la han llevado a posicionarse en el mercado nacional e internacional.

En cuanto a la creación de conocimiento científico-tecnológico traducido en solicitudes de patentes o patentes ya otorgadas, en la Figura 21, se muestra a nivel internacional los documentos que se encuentran bajo la titularidad de MEXICHEM, incluyendo los que se encuentren en cotitularidad o por medio de sus subsidiarias:

**Figura 21. Presencia de los documentos de patentes de MEXICHEM a nivel internacional**



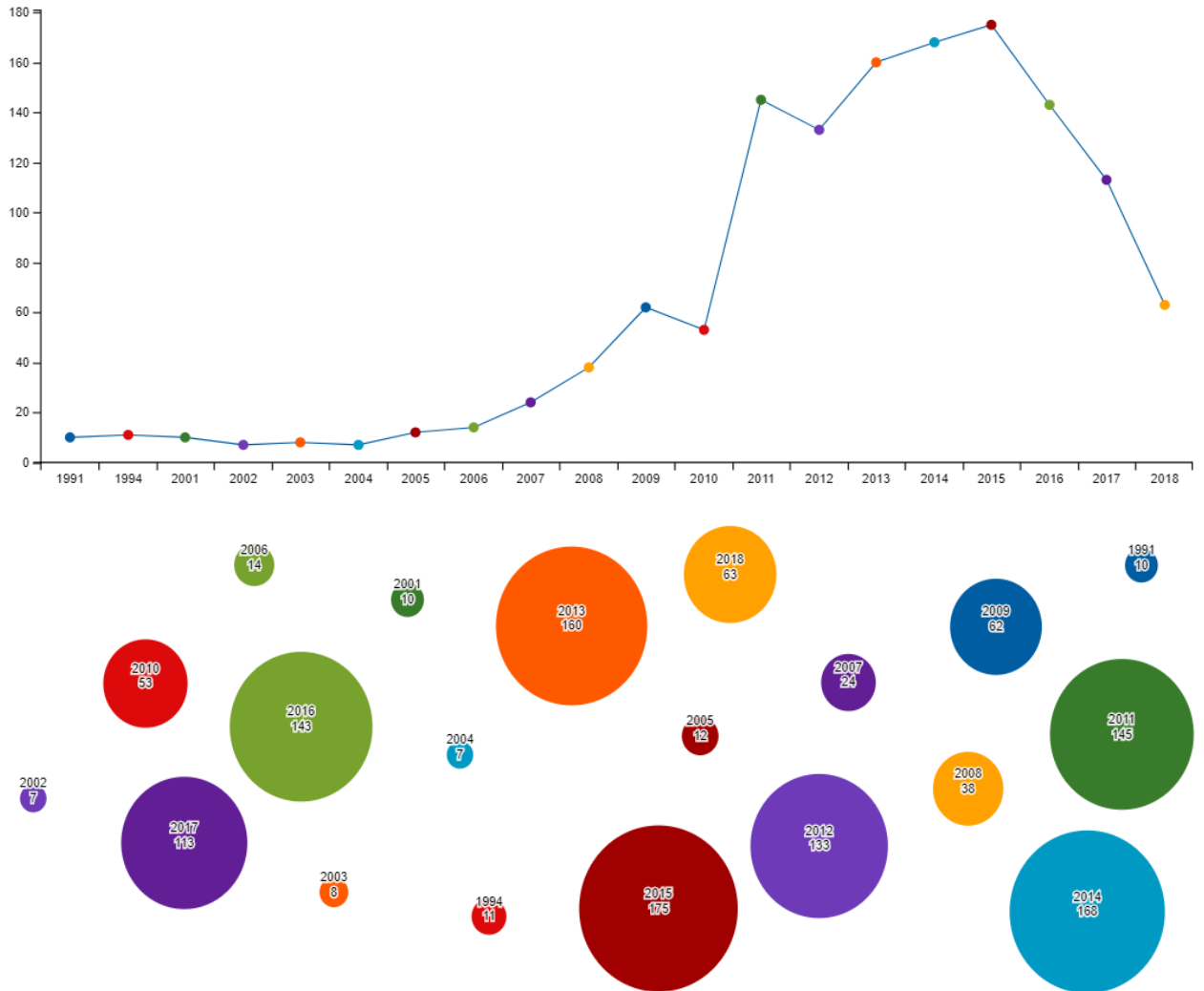
Fuente: Información obtenida del metabuscador *Derwent Innovation* de Clarivate Analytics

Como podemos observar, MEXICHEM cuenta con un total de 1382 solicitudes de patente o patentes ya otorgadas alrededor del mundo. Cabe mencionar que los documentos de patentes son territoriales, o sea que tendrán efectos de explotación solamente en el país donde se haya sometido una solicitud y se cumpla con la legislación en materia de propiedad industrial específica. En ese sentido podemos observar que el *top ten* de países o legislaciones en donde MEXICHEM ve oportuno llevar a la protección sus invenciones, tal vez para posicionarse a nivel de mercado o frenar la investigaciones de sus competidores cercanos, son los siguientes: 1) Estados Unidos (157<sup>11</sup>), 2) Reino Unido (130), 3) Japón (122), 4) Unión Europea (121), 5) Solicitudes PCT<sup>12</sup> (114), 6) China (98), 7) República de Corea (94), 8) Australia (87), 9) India (94) y 10) México (72).

<sup>11</sup> El número dentro del paréntesis corresponde a las solicitudes de patentes o patentes otorgadas en esa nación.

De acuerdo con su trayectoria tecnológica, tomando como referencia el número de solicitudes de patentes o patentes otorgadas con las que cuenta MEXICHEM a nivel internacional se elabora la Figura 22:

**Figura 22. Trayectoria tecnológica de MEXICHEM en relación al número de publicaciones de patentes más recientes a nivel internacional**



Fuente: Información obtenida del metabuscador *Derwent Innovation* de Clarivate Analytics

Podemos observar que con el paso del tiempo la intensidad de patentamiento de MEXICHEM fue en aumento, obteniendo su punto más alto en el año 2015. A partir de ese año, presenta una disminución en el ingreso de solicitudes de patentes de sus invenciones, lo cual se puede justificar básicamente en tres razones: 1) pueden ser solicitudes que todavía se encuentren en etapa de

<sup>12</sup> Solicitudes PCT.- Solicitud de patente Internacional por medio del Tratado de Cooperación en materia de Patentes, OMPI.

evaluación por los organismos especializados en la materia<sup>13</sup>, 2) que las tecnologías integradas en las invenciones de MEXICHEM ya estén entrando en una fase de maduración y 3) que, a causa del último punto, MEXICHEM esté considerando explotar nuevos nichos tecnológicos, considerando sus capacidades tanto internas como externas y su interés en la innovación de productos o procesos.

Con respecto al análisis tecnológico del contenido de los documentos de patentes de la empresa MEXICHEM, el Cuadro 16 muestra los principales campos tecnológicos de sus invenciones:

**Cuadro 16. Principales campos tecnológicos que se incluyen en los documentos de patente de MEXICHEM**

CLAVE	DESCRIPCIÓN
C09K 5/04	Colorantes; pinturas; pulimentos; resinas naturales; adhesivos; composiciones no previstas en otro lugar; aplicaciones de los materiales no previstas en otro lugar. Sustancias para aplicaciones no previstas en otro lugar; aplicaciones de sustancias no previstas en otro lugar. Transferencia de calor, materiales intercambiadores de calor o para almacenar calor, p.ej. refrigerantes; materiales productores de calor o frío mediante reacciones químicas diferentes de la combustión. Materiales sometidos a un cambio en su estado físico cuando se utilizan. Siendo el cambio de estado de líquido a vapor o viceversa.
C09K 3/30	Colorantes; pinturas; pulimentos; resinas naturales; adhesivos; composiciones no previstas en otro lugar; aplicaciones de los materiales no previstas en otro lugar. Sustancias para aplicaciones no previstas en otro lugar; aplicaciones de sustancias no previstas en otro lugar. Sustancias no cubiertas en otro lugar. Para aerosoles.
C07C 21/18	Compuestos acíclicos o carbocíclicos (compuestos macromoleculares; producción de compuestos orgánicos por electrolisis o electroforesis). Compuestos acíclicos insaturados que contienen átomos de halógeno. que contienen flúor.
C07C 17/25	Compuestos acíclicos o carbocíclicos (compuestos macromoleculares; producción de compuestos orgánicos por electrolisis o electroforesis). Métodos de preparación de hidrocarburos halogenados. Por eliminación de haluros de hidrógeno de hidrocarburos halogenados.
C07C 17/20	Métodos de preparación de hidrocarburos halogenados. Mediante sustitución por halógenos. De átomos de halógeno por otros átomos de halógeno.
C07C 19/08	Compuestos acíclicos saturados que contienen átomos de halógeno. Que contienen flúor.
C08J 9/14	Compuestos macromoleculares orgánicos; su preparación o producción química; composiciones basadas en compuestos macromoleculares. Producción; procesos generales para formar mezclas. Producción de sustancias macromoleculares para producir artículos o materiales porosos o celulares; Su tratamiento posterior (aspectos mecánicos del modelado de materias plásticas o sustancias en estado plástico para la fabricación de objetos porosos o celulares). Utilizando gases de soplado generados por una adición previa de agente de soplado. por un agente de soplado físico. Orgánico.
C11D 7/50	Composiciones detergentes; utilización de una sola sustancia como detergente; jabón o su fabricación; jabones de resina; recuperación de la glicerina. Composiciones de detergentes basadas esencialmente en compuestos no tensioactivos. Solventes.
A23L 27/10	Alimentos, productos alimenticios o bebidas no alcohólicas no cubiertos por las subclases; su preparación o tratamiento, p. ej. cocción, modificación de las cualidades nutricionales, tratamiento físico (conformación o tratamiento, no enteramente cubierto por la presente subclase); Conservación de alimentos o de productos alimenticios, en general (conservación de la harina o las masas panificables). Especies; Agentes aromatizantes o condimentos; Edulcorantes artificiales; Sales de mesa; Sustitutos dietéticos de la sal; Su preparación o tratamiento. Especies, agentes aromatizantes o condimentos naturales. Sus extractos.
B01J 23/26	Procedimientos o aparatos físicos o químicos en general. procedimientos químicos o físicos, p. ej. Catálisis, química de los coloides; aparatos adecuados (procedimientos o aparatos para usos específicos, ver las clases correspondientes a los procedimientos o al equipo, p. ejem. Catalizadores que contienen metales, óxidos o hidróxidos metálicos. De arsénico, de antimonio, de bismuto, de vanadio, de niobio, de tántalo, de polonio, de cromo, de molibdeno, de tungsteno, de manganeso, de tecnecio o de renio. Cromo, molibdeno o tungsteno. Cromo.

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de la Oficina Mundial de la Propiedad Intelectual, OMPI

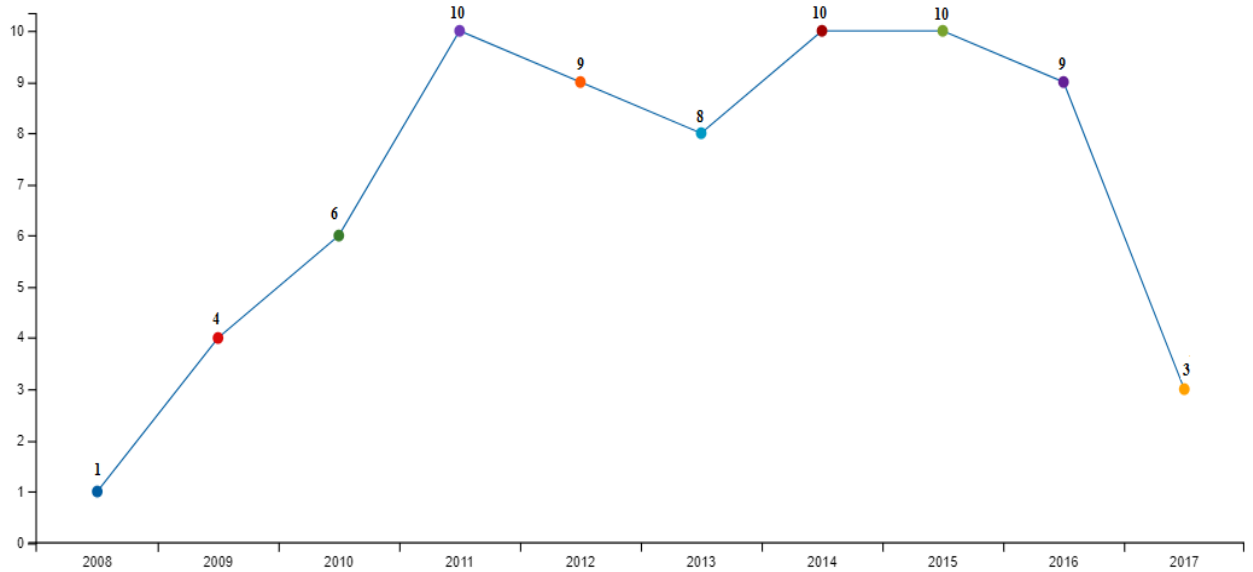
Para el caso mexicano, es importante identificar las solicitudes de patentes o patentes otorgadas que formen parte del portafolio de propiedad industrial de MEXICHEM, con el objetivo de emparar dichos documentos con los resultados que se obtuvieron de los proyectos que fueron apoyados por

<sup>13</sup> El Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) para el caso mexicano.



medio de financiamiento público por medio de los programas de estímulos fiscales (EFIDT-CONACYT) o por medio de estímulos directos (PEI-CONACYT). En la Figura 23, se muestra el número de documentos de patentes en solicitud o ya otorgadas que MEXICHEM ha sometido al Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) para proteger sus desarrollos tecnológicos:

**Figura 23. Publicaciones de patentes de MEXICHEM en México**



Fuente: Información obtenida del metabuscador *Derwent Innovation* de Clarivate Analytics

Podemos observar que, en los años 2011, 2014 y 2015 MEXICHEM sometió al IMPI diez solicitudes de patente por año para su evaluación. Cabe mencionar que dichos documentos todavía pueden estar en proceso de evaluación por los especialistas del Instituto hasta su otorgamiento.

Por lo tanto, es de suma importancia identificar y correlacionar que la información referente a dichos documentos de patentes pueda ser la misma materia que se desarrolló en relación con los proyectos que fueron apoyados con financiamiento público por medio del CONACYT.

En el Anexo 6 se muestran los datos obtenidos de los 21 proyectos que sometió MEXICHEM a los Programas de estímulos a la innovación (PEI-CONACYT) en el periodo de 2009 a 2015 y por los cuales recibió recurso público para ejecutarlos.

Mediante la solicitud expresa de manera electrónica al Instituto Nacional de Acceso a la Información (INAI) se obtiene información relevante de los proyectos, siendo esta: número y título del proyecto, cadena productiva de solicitud, entidad federativa, monto solicitado, objetivos y

---

resultados por cada año de aplicación. Cabe mencionar que se trató de obtener información de los proyectos de los años 2006 a 2008, pero la respuesta del INAI por medio del CONACYT fue que el Programa de estímulos fiscales (EFIDT-CONACYT) ya no estaba vigente y por lo tanto la información que solicitaba ya no la tenían. Se interpuso un recurso de revisión directamente con la autoridad correspondiente (CONACYT) y se tuvo la misma respuesta.

Con el objetivo de identificar información que sirva de comparación entre un nivel de desarrollo tecnológico inicial de la solicitud de proyecto y poderla comparar después de que es ejercido el recurso obtenido por medio de las Convocatorias analizadas en la presente investigación, se solicita al CONACYT, por medio del INAI, el indicador del Nivel de Maduración Tecnológica (TRL por sus siglas en inglés *Technology Readiness Level*) con el que se clasifican los proyectos que ingresan a las diversas convocatorias de financiamiento público, investigación, desarrollo tecnológico e innovación que promueve, basándose en la metodología que propone la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos (NASA por sus siglas en inglés *National Aeronautics and Space Administration*) definida en el Anexo 6. De la información obtenida del CONACYT, de los proyectos que se sometieron bajo la modalidad de los Programas de Estímulos Fiscales (EFIDT-CONACYT) y bajo la modalidad de los Programas de Estímulos a la Innovación (PEI-CONACYT) los cuales fueron: 112566, 113016, 113833, 132063, 133826, 136478, 152065, 152883, 154031, 154280, 178611, 178616, 178626, 198289, 198292, 198404, 198405, 213002, 212537 y 212236; correspondientes a los años 2006 a 2014, NO era requisito que las empresas indicaran el nivel de maduración tecnológica de su proyecto, por lo que, SE DESCONOCE LA INFORMACIÓN. Del único proyecto que proporcionaron el Nivel de Maduración Tecnológica (tanto de inicio TRL<sub>1</sub> como una vez ejercido el recurso TRL<sub>2</sub>), fue del proyecto 222290 el cual fue ejercido en el año de 2015.

Después de haber obtenido información muy generalizada de cada uno de los proyectos con los que MEXICHEM participó en las convocatorias del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI-CONACYT) Cuadro 17, a continuación, se analizan los posibles indicadores de innovación (TRL, patentes, marcas, mecanismos de vinculación con IES o CI, generación de empleos, etc.), que estén relacionados con los resultados de dichos proyectos:

---

**Cuadro 17. Fichas técnicas de los 21 proyectos por los cuales MEXICHEM obtuvo financiamiento público por medio del Programa PEI del CONACYT**

PEI-CONACYT 2009			
<b>1)</b> Número de proyecto: <b>112566</b>		Modalidad: INNOVAPYME	Monto asociado: \$6,156,288.00 PESOS
Unidad de negocio:	MEXICHEM CID, S.A. DE C.V.	Tamaño: MEDIANA	Entidad Federativa: ESTADO DE MÉXICO
Título	I+D de nuevo compuesto de PVC formulado, libre de metales pesados para forros de cable eléctrico de alta seguridad y resistencia probada a condiciones extremas.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar un innovador compuesto de PVC formulado con base en aditivos sin metales pesados para forro de cable eléctrico que ofrecerá alta seguridad y resistencia probada a condiciones extremas con nulo desprendimiento de gases de metales pesados que se generan en incendios eléctricos.</li> <li>Generar importantes beneficios ambientales, económicos, sociales y nacionales al ser un producto dirigido al sector de la construcción, especialmente para el mercado de exportación.</li> <li>Extender conocimientos en el área y hacia otros grandes mercados como el de la tubería estabilizada térmicamente sin metales como el estaño.</li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nueva formulación de PVC para forro de cables de energía eléctrica de alta resistencia al entorno.</li> <li>Ciclos de mezclado más eficientes en cuanto al tiempo.</li> <li>Ciclos de mezclado más eficaces en cuanto a las propiedades finales del producto.</li> <li>Tecnología propia de formulación para el aislamiento libre de metales pesados que podrá asimilarse para cables de otras aplicaciones (NO THWN-2) que aún usan metales pesados.</li> <li>Reducción en el manejo de materias primas con metales pesados.</li> <li>Reducción en costo de confinamiento de empaque de estas materias primas</li> <li>Utilizar el conocimiento generado para extrapolar estos resultados a otras aplicaciones tales como, tubería, mercado de la decoración, implementos, etc.</li> </ul>		
<b>2)</b> Número de proyecto: <b>113016</b>		Modalidad: INNOVATEC	Monto asociado: \$ 5,695,528.00 PESOS
Unidad de negocio:	MEXICHEM Compuestos S.A de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: TLAXCALA
Título	Desarrollo y diversificación de nuevas formulaciones y compuestos de PVC, maximizando el aprovechamiento del VCM como materia prima para la obtención de nuevas resinas prototipo, minimizando riesgos de emisiones de contaminantes.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar y desarrollar nuevas formulaciones que permitan incrementar la competitividad y apertura de nuevos mercados para los Compuestos Rígidos de PVC.</li> <li>Asegurar la calidad y productividad de las resinas requeridas conforme a las nuevas formulaciones.</li> <li>Aprovechar al máximo el VCM como materia prima principal requerida en la obtención de dichas resinas.</li> <li>Diseñar, desarrollar y actualizar el equipo intrínseco y periférico de extrusión para la fabricación de compuestos a etapa piloto, para su posterior escalamiento.</li> <li>Actualizar y desarrollar sistemas y equipos estratégicos para pruebas y observancia de los parámetros requeridos para el desarrollo tecnológico de compuestos PVC.</li> </ul>		

Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preservación del mercado actual y ampliación del mercado de compuestos rígidos.</li> <li>• Optimización de formulaciones de compuestos actuales y desarrollo de nuevas formulaciones experimentales, desde el punto de vista de rentabilidad, calidad y productividad.</li> <li>• Incremento de los índices de aprovechamiento y calidad de los Procesos de Suspensión y Emulsión.</li> <li>• Incremento de los índices de aprovechamiento y calidad del Proceso de Desarrollo de Compuestos.</li> <li>• Minimización de riesgos de emisiones de VCM a la atmósfera.</li> </ul>		
<b>3)</b> Número de proyecto: <b>113833</b>	Modalidad: INNOVATEC		Monto asociado: \$ 1,335,000.00 PESOS
Unidad de negocio:	MEXICHEM Flúor S.A de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: SAN LUIS POTOSÍ
Título	Procesamiento de desechos industriales de plantas de beneficio de Fluorita.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesar los desechos industriales de la planta de beneficio para obtener un concentrado con una Ley Superior al 80% de CaF2 aplicando técnicas gravimétricas modificadas y ambientales amigables.</li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos directos e indirectos para la población ubicada en la zona sureste del estado de San Luis Potosí.</li> <li>• Reducción de los costos de operación de la planta con la implementación del procesamiento de desechos.</li> <li>• Conservación de empleos del personal que actualmente labora en las plantas de procesamiento.</li> <li>• Vinculación con la <b>Universidad Autónoma de San Luis Potosí</b> con el objetivo de capacitar y de apoyar a estudiantes de posgrado y licenciatura, generando recursos humanos altamente especializados.</li> </ul>		
<b>PEI-CONACYT 2010</b>			
<b>4)</b> Número de proyecto: <b>132063</b>	Modalidad: INNOVATEC		Monto asociado: \$ 8,352,801.00 PESOS
Unidad de negocio:	MEXICHEM Derivados, S.A. de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: VERACRUZ
Título	I+D de tecnología para la reducción de sílice en salmuera e innovación de sistema de licuación de cloro.		

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar tecnología -base- para el sustento de la tecnología desarrollada e implementada por Mexichem Derivados, mediante el diseño y creación de una plataforma de proceso de alta Tecnología, Flexible, Modular y Escalable.</li> <li>• Innovar y el desarrollar tecnología de proceso propia para la reducción de sílice a través de intercambio iónico con FeCl3 y control de pH en la salmuera de alimentación del área de celdas de membrana.</li> <li>• Diseñar un sistema de suministro de FeCl3, control de pH por medio de analizadores.</li> <li>• Diseñar, realizar la ingeniería y desarrollar un primer prototipo de licuación de cloro no contaminante que implique un bajo impacto ambiental y que permita una vez probada su tecnología, escalarlo al sistema total de la planta con un sistema de refrigeración que reciba Cloro Gas Comprimido proveniente del área de compresión de Cloro, cuyo diseño se base en una licuación a una temperatura de 20 °C con una presión de 4.0 Kgs/cm<sup>2</sup> obtenido de cloro líquido.</li> <li>• Dar factibilidad como planta 100% productiva y segura en su especialidad que otorgue soluciones integrales a las necesidades cambiantes de la industria química para el cumplimiento de especificaciones tecnológicas de producto.</li> </ul>			
Resultados	<p>Se obtuvieron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema integral de intercambio iónico para la eliminación de sílice en salmuera (se someterá a <b>Solicitud de Patente</b>).</li> <li>• Nuevo diseño innovador de licuación de cloro que permitirá dejar de emitir 6,000 kg de Freón 12 que se libera actualmente con potencial de daño en la capa de ozono de 10,400 veces por cada kg liberado, es decir, el equivalente a generar 62,400 toneladas de CO<sub>2</sub> al ambiente.</li> <li>• Creación de capacidades del personal de la empresa, ya que al implementar procesos con tecnología de punta se va requiriendo de capital humano calificado para su operación.</li> <li>• Obtención de nuevas líneas de investigación sobre el Cloro Licuado, Cloruro Férrico Anhídrido y solución al 42%, la cuales se encuentran en proceso de obtención dentro de las instalaciones de Mexichem CID (Centro de Investigación).</li> <li>• Disminución del 30% sobre los costos de operación, aprovechando de mejor manera la capacidad instalada de la planta.</li> </ul>			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"><b>5)</b> Número de proyecto: <b>133826</b></td> <td style="width: 33%;">Modalidad: INNOVATEC</td> <td style="width: 34%;">Monto asociado: \$ 12,848,421.93 PESOS</td> </tr> </table>		<b>5)</b> Número de proyecto: <b>133826</b>	Modalidad: INNOVATEC	Monto asociado: \$ 12,848,421.93 PESOS
<b>5)</b> Número de proyecto: <b>133826</b>	Modalidad: INNOVATEC	Monto asociado: \$ 12,848,421.93 PESOS		
Unidad de negocio:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">MEXICHEM Resinas Vinílicas S.A de C.V.</td> <td style="width: 33%;">Tamaño: GRANDE</td> <td style="width: 34%;">Entidad Federativa: TAMAULIPAS</td> </tr> </table>	MEXICHEM Resinas Vinílicas S.A de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: TAMAULIPAS
MEXICHEM Resinas Vinílicas S.A de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: TAMAULIPAS		
Título	Formulación única e innovadora de resina vinílica con atributos diferenciados, libre de solvente-antioxidante altamente tóxico.			
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y desarrollar nueva formulación de resina vinílica de PVC libre de solventes contaminantes para la elaboración de nuevos productos no tóxicos, incluyendo el desarrollo de tecnología para su proceso de obtención.</li> <li>• Obtener resinas de PVC con atributos diferenciados (mejores propiedades físicas: mayor estabilidad térmica y menor amarillamiento) que produzcan menor afectación al medio ambiente y a la salud al eliminar el uso de solventes tóxicos durante el proceso de polimerización.</li> </ul>			
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento en el porcentaje de Ventas y Sustitución de Importaciones.</li> <li>• Incremento de empleos: 2 ingenieros y 30 técnicos.</li> <li>• Prototipo de resina de PVC libre de solventes.</li> <li>• Prototipos de productos desarrollados con la resina de PVC libre de solventes.</li> <li>• Se buscará tener registro de Marca del producto, ya que el <i>know how</i> de la formulación se mantendrá como Secreto Industrial por ser una ventaja competitiva.</li> </ul>			



Título	Desarrollo experimental de compuestos rígidos de PVC modificando las características reológicas de las resinas: afinidad iónica, absorción de plastificantes en frío con recuperación de VCM residual. Tecnología sustentable enfocada al sector alimenticio y cosmético.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar experimentalmente nuevos compuestos rígidos de PVC por medio de la modificación de las características reológicas de las resinas de PVC (materia prima) mediante la optimización de la afinidad iónica y la absorción de plastificantes en frío con partículas controladas en su constitución y composición de sitios activos.</li> <li>Innovar y el desarrollar tecnología de modelado de procesos de suspensión y emulsión con disminución importante y probada en el nivel de Monómero de Cloruro de Vinilo Residual (MCVR) en el producto terminado en el orden de las 5 ppm o menor.</li> <li>Incrementar y asegurar los mercados existentes e incursionar en mercados nuevos al ofrecer productos con capacidades de desempeño mayores.</li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la productividad, en la etapa de extrusión, al contar con compuestos con una alta capacidad de desempeño reológico, lo que permitirá que la resistencia al tiempo de residencia en máquina sea mayor y, por ende, se tenga una mayor estabilidad térmica con la consecuente disminución en la generación de merma.</li> <li>Disminución de riesgos a la salud de los consumidores y del personal operativo de Mexichem al formular y desarrollar nuevas resinas y compuestos rígidos de PVC con un bajo contenido de Monómero de Cloruro de Vinilo Residual (Menos de 5ppm).</li> <li>Generación de 5 empleos</li> <li>Nuevos productos de Compuestos Rígidos para uso alimenticio (envase para garrafón y botella de agua para consumo humano) y cosmético (envase para botella de cosméticos para consumo humano, tales como shampoo, cremas, detergentes, etc.), con el menor nivel validado de Monómero de Cloruro de Vinilo Residual en el producto terminado.</li> <li>Incremento en la Calidad en Compuestos de PVC al 99.5%</li> <li>Reducción de tiempos muertos en Producción Suspensión al 50%</li> <li>Disminución del contenido de Monómero Residual en Resinas de PVC 5 ppm</li> <li>Disminución de ruido en sitio de trabajo 85 decibeles.</li> <li>Se tramita <b>Registro de Marca</b> para cada uno de los nuevos productos desarrollados y liberados para el sector alimenticio y cosmético.</li> <li>Las especificaciones técnicas de las características fisicoquímicas y de calidad de cada una de las resinas modificadas y desarrolladas, tanto para producto en proceso como para producto terminado, se controlan documentalmente a través del Sistema de Gestión Integral de la Planta (SGI) bajo la norma ISO 9001:2008.</li> <li>Se realiza el control documental de cada nueva Formulación de Compuesto de PVC y de Carta Estándar de Mezclado y de Peletizado o Extrusión, en el SGI, bajo la norma ISO 9001: 2008.</li> </ul>		
<b>8)</b>	Número de proyecto: <b>152883</b>	Modalidad: INNOVATEC	Monto asociado: \$ 10,840,053.00 PESOS
Unidad de negocio:	MEXICHEM Resinas Vinílicas S.A de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: TAMAULIPAS
Título	Estudio, modelización y pruebas de proceso piloto innovado y desarrollado con base en un inhibidor estabilizante soluble en agua para obtención de PVC, eliminando el uso de químicos contaminantes de Reactor Batch (Bisfenol/Metanol) enfocado al sector de la construcción.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtener PVC libre de solventes orgánicos con la finalidad de eliminar el uso de químicos contaminantes de Reactor Batch (Bisfenol-A / Metanol).</li> <li>Cumplir cabalmente cada una de las 8 etapas mencionadas en la Descripción Metodológica para obtener la concentración óptima del nuevo inhibidor, iniciando con los estudios y modelizaciones pertinentes, así como la determinación y caracterización del inhibidor, empleando técnicas tales como: TEM, IR, DRX, H-RMN.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar los parámetros necesarios para calcular y obtener los insumos bajo características propias de control y de reacción necesarios para la obtención de PVC en su fase experimental.</li> <li>• Realizar constantes pruebas para evaluar el inhibidor mediante técnicas electroquímicas tales como: curvas de polarización e impedancia electroquímica para determinar y corroborar los resultados obtenidos mediante las primeras técnicas mencionadas.</li> <li>• Realizar pruebas experimentales del proceso en planta piloto con el inhibidor DEHA.</li> <li>• Someter a pruebas finales de proceso y validación de lotes piloto antes del escalamiento comercial autorizado.</li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de un inhibidor con mayores ventajas de solubilidad, estabilidad y de mejora ambiental.</li> <li>• Diseño y desarrollo de nuevo sistema de inyección del inhibidor.</li> <li>• Establecimiento de las nuevas condiciones y parámetros de proceso innovador.</li> <li>• Disminución del nivel de producción de 50 toneladas por año de resina de PVC a causa de la eliminación del Reactor Batch en el proceso de polimerización posterior a la aplicación del Reactor Inhibido.</li> <li>• Ahorro por dejar de producir 450 toneladas por año con baja densidad a granel en resinas de PVC que estuvieron en contacto con el bisfenol-A.</li> <li>• Ahorros por dejar de consumir al menos 500 Kg de alcohol metílico al año, necesarios para cuando se inhibe la polimerización con el bisfenol-A.</li> <li>• Obtención de PVC libre de solventes orgánicos.</li> <li>• Vinculación en el soporte y apoyo tecnológico de expertos del <b>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA Altamira)</b>, personal del área de I&amp;D de Mexichem Resinas Vinílicas e investigadores del centro de investigación Mexichem CID.</li> </ul>		
<b>9)</b>	Número de proyecto: <b>154031</b>	Modalidad: INNOVATEC	Monto asociado: \$ 4,104,000.00 PESOS
Unidad de negocio:	MEXICHEM Flúor, S.A de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: SAN LUIS POTOSÍ
Título	Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (IDTI) de tecnología sustentable a nivel piloto para el reciclado y aprovechamiento de anhídrita (1,500 toneladas por día) que es un subproducto resultado del proceso de obtención de ácido fluorhídrico, generando productos de valor agregado: H2SO4 / Cemento / Mortero Ecológico para construcción.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con un nuevo proceso sustentable tecnológico, innovador, propio y único en el país para la obtención de Ácido Sulfúrico (que se reincorpora al proceso HF).</li> <li>• Obtener Cemento Portland y un Mortero Ecológico para construcción, a partir del reciclado y reprocesamiento del 75% de (CaSO4), que se genera como subproducto del proceso industrial para la producción de Ácido Fluorhídrico (HF).</li> <li>• Obtener Ácido Sulfúrico de manera propia y otros productos amigables con el ambiente con el objetivo de evitar el almacenaje o confinamiento de 500,000 toneladas por año de Anhídrita.</li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de los siguientes nuevos productos a comercializar: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ácido Sulfúrico (que se puede incorporar o reutilizar en el proceso industrial para fabricación de HF);</li> <li>- Cemento tipo Portland y/o base Sulfoaluminato de calcio y</li> <li>- Mortero ecológico para construcción.</li> </ul> </li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se dejará de enviar a confinamiento aproximadamente 550,000 toneladas por año que se generan del proceso del HF.</li> <li>Mexichem Flúor afianzará su posición de liderazgo al mantener una participación importante de cerca del 90% del mercado nacional en lo referente a productos fluorados y con mayor rentabilidad, con la generación de un porcentaje importante de ácido sulfúrico requerido como materia prima para la producción de HF y de fabricación propia.</li> <li>Desarrollo, validación y aplicación de tecnología sustentable innovadora, única en el país para el reciclaje o aprovechamiento un residuo/subproducto (CaSO<sub>4</sub>), que se obtiene en grandes cantidades de la planta de ácido fluorhídrico (HF) en San Luis Potosí y al cual se pretende dar nuevas aplicaciones con la generación de productos de valor agregado.</li> <li>Se logran importantes beneficios positivos ambientales, económicos, sociales y regionales. En lo concerniente a la región, el reducir por un lado los subproductos de desecho, conduce a la eliminación total de cualquier posible contaminación del ambiente por los desechos industriales de la planta de HF, principalmente CaSO<sub>4</sub>.</li> <li>Generación de nuevas líneas de negocios y por ende a nuevas fuentes de empleo a razón de la obtención de nuevos productos.</li> </ul>		
	<b>10) Número de proyecto: 154280</b>	Modalidad: PROINNOVA	Monto asociado: \$ 9,693,964.92 PESOS
Unidad de negocio:	MEXICHEM Compuestos, S.A de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: TAMAULIPAS
Título	Tecnología de proceso petroquímico sustentable y único en el país con bajo costo de conversión para la obtención de plastificantes especiales de alta pureza (99.42%), características reológicas superadas y disminución del contenido de alcohol residual (de 40 a 10 ppm).		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contar con un innovador proceso tecnológico petroquímico sustentable y único en el país que permita la obtención de plastificantes especiales de alta pureza (99.42%) a bajo costo, con características fisicoquímicas superiores a los de la competencia y con un menor contenido de alcohol residual (10ppm).</li> <li>Elaborar plastificantes especiales de valor agregado con bajo costo de conversión para hacer frente a la competencia nacional y extranjera con las siguientes ventajas:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Superior seguridad en cuanto a citotoxicidad que le confiere una mayor confianza al usuario de los productos finales.</li> <li>b) Mejor procesabilidad de los plastificantes.</li> <li>c) Plastificantes con mínimo contenido de alcohol (10ppm) y dos de ellos 100% libres de Ftalatos</li> <li>d) Mejores características reológicas que los de la competencia</li> <li>e) Únicos en México.</li> </ul> </li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtención de 5 Plastificantes especiales innovadores de excelente calidad con un contenido de alcohol residual mínimo (10ppm), alta pureza (99.42%), menor acidez (0.0033 mg KOH) y menor contenido de humedad (0.04%).</li> <li>Diseño de tecnología sustentable propia e innovada, con talento mexicano.</li> <li>Sustitución de importaciones (5% inicial) e incremento en exportaciones a Estados Unidos principalmente estimado en 5% durante el primer año de operaciones.</li> <li>Aumento en la productividad de 7,500 toneladas por año.</li> <li>TIR = 70%.</li> <li>Generación de 4 empleos en la etapa de innovación y desarrollo de proceso piloto y 200 nuevas fuentes de empleo una vez transferida la tecnología a la nueva</li> </ul>		

	<p>planta industrial de plastificantes que entrará en operación en el año 2012.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Integración del proceso petroquímico del complejo de Altamira para optimizar el uso de los recursos naturales.</li> <li>Tiempo de recuperación de la inversión de 1.3 años.</li> <li>Vinculación con el <b>Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas (IEST)</b> para llevar a cabo la parte de I+D que consiste en: pruebas de proceso piloto, pruebas de laboratorio y en campo con clientes potenciales de materia prima desarrollada (plastificantes especiales), diseño y desarrollo de una columna purificadora, prototipos y de lotes piloto, consumibles, reactivos, equipo de laboratorio y demás actividades especializadas.</li> </ul>
--	--

PEI-CONACYT 2012			
<b>11)</b> Número de proyecto: <b>178611</b>		Modalidad: INNOVATEC	Monto asociado: \$ 9,210,464.84 PESOS
Unidad de negocio:	MEXICHEM Resinas Vinílicas, S.A. de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: TAMAULIPAS
Título	Innovación a tecnología de proceso de polimerización de Cloruro de Vinilo con dosificación (continua y permanente) de iniciador (confidencial) de alta velocidad de descomposición.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contar con un nuevo proceso tecnológico de dosificación continua y permanente de iniciadores de alta velocidad de descomposición.</li> <li>Incrementar la productividad de la planta de PVC mediante la innovación y desarrollo tecnológico en el proceso de polimerización del Cloruro de Vinilo, maximizando la capacidad de enfriamiento disponible por cada uno de los reactores de polimerización.</li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Innovación de proceso de polimerización del PVC, con dosificación continua y permanente, con iniciador de alta velocidad de descomposición. Pioneros en América en la implementación y uso de dicha tecnología.</li> <li>Evaluación del comportamiento de la nueva tecnología a través del proceso de desarrollo de producto, desde la realización de pruebas piloto, caracterización, pruebas, validación, hasta el escalamiento industrial.</li> <li>Modificación del proceso de adición de iniciadores y del comportamiento del proceso de polimerización mediante la implementación de una nueva alternativa tecnológica, involucrando cambios físicos en las instalaciones y en formulación del producto.</li> <li>Aumento de producción de 290,000 a 470,000 toneladas por año, fortaleciendo la presencia en el mercado de la resina de PVC grado tubería.</li> <li>Se generaron 30 empleos.</li> <li>Se reducirá el residual de reacción prácticamente a cero.</li> <li>La implementación de esta nueva tecnología, por su naturaleza, reduce los riesgos presentes en materia de seguridad propios de este tipo de reacciones, entre los que destacan, evidentemente, las posibles afectaciones ambientales.</li> </ul>		
<b>12)</b> Número de proyecto: <b>178616</b>		Modalidad: PROINNOVA	Monto asociado: \$ 8,905,065.57 PESOS
Unidad de negocio:	MEXICHEM Compuestos, S.A de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: TAMAULIPAS
Título	Nuevas especialidades de PVC mediante I+D de formulaciones de ultra-alto peso molecular, acabado mate, bajo contenido de VCMR, modificando la cinética de reacción y los agentes entrecruzantes a nivel piloto, enfocado al sector médico, sanitario y automotriz en el ámbito nacional e internacional.		

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener nuevas especialidades y compuestos de PVC mediante el diseño y desarrollo experimental de resinas de PVC de ultra alto peso molecular y de bajo brillo, mediante la modificación de la cinética de reacción de polimerización y la inclusión de agentes entrecruzantes.</li> <li>• Elaborar una planta piloto enfocada en el proceso de suspensión para la obtención de productos de alta resistencia mecánica y apariencia mate con aplicaciones de grado médico, sanitario y del sector automotriz.</li> <li>• Incursionar en mercados nuevos, con un alto grado de rentabilidad, al ofrecer productos muy especializados con capacidades de desempeño muy cotizadas en el mercado mundial, las cuales en la actualidad son ofrecidas sólo por competidores del extranjero.</li> <li>• Posicionar a Mexichem Planta Altamira como una empresa proactiva en materia de investigación, desarrollo e innovación tecnológica, contribuyendo al desarrollo de su personal, de la comunidad y de su país.</li> </ul>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aseguramiento y creación de fuentes de trabajo del personal que actualmente labora en la Planta de Altamira ya que al generar nuevos productos con un alto grado de especialización y de gran cotización en el mercado, la capacidad productiva de la planta tendrá una continuidad y demanda inmejorables con la subsecuente generación de atractivas utilidades.</li> <li>• Se captaron nuevos mercados que representan un atractivo margen de utilidad.</li> <li>• Se diseñaron y desarrollaron productos y procesos de alto grado de especialización que involucran innovaciones tecnológicas que actualmente no se tienen en el país.</li> <li>• Se diseñaron y desarrollaron nuevas formulaciones de compuestos de PVC, a través de la innovación tecnológica en las propiedades mecánicas y en la estructura molecular de las resinas de suspensión de PVC.</li> <li>• Se incrementó del nivel de competencia del personal de Mexichem Compuestos al adquirir conocimientos tecnológicos especializados en teoría del PVC, asociados con la cinética de reacción de polimerización para la obtención de resinas de ultra alto peso molecular y con el entrecruzamiento en moléculas de PVC para la obtención de apariencia mate en los productos.</li> <li>• Aumentó la demanda de requerimientos del sector médico que exigen un alto grado de especialización y de responsabilidad (grado médico), como por ejemplo en la obtención de mangueras requeridas en las bombas peristálticas para <i>bypass</i>, utilizadas en operaciones a corazón abierto, en donde las excelentes propiedades mecánicas de los nuevos productos permitirán a las mangueras soportar flexiones por efecto de bombeo.</li> <li>• Aumentó la demanda de requerimientos que tienen un alto grado de cotización y aplicación en el mercado mundial, relacionados con el sector sanitario y automotriz.</li> <li>• Se incrementó el prestigio de Mexichem Compuestos Planta Altamira, como una empresa promotora de la innovación tecnológica sustentable al generar nuevos productos con altos estándares de calidad, confiabilidad, eficiencia y rentabilidad operacional que aportan valores agregados en aspectos de Seguridad y de Protección al Medio Ambiente.</li> <li>• Se obtuvieron cuatro nuevas formulaciones con características diferenciadas y mejoradas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- P-330, valor K = 85</li> <li>- P-360, valor K = 90</li> <li>- Resina, valor K = 81</li> <li>- CP 90 LG.</li> </ul> </li> </ul>	
13) Número de proyecto: 178626	Modalidad: PROINNOVA	Monto asociado: \$ 4,255,586.31 PESOS

Unidad de negocio:	MEXICHEM Resinas Vinílicas, S.A de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: TLAXCALA
Título	Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (IDTI) de resinas de copolímero vinil-acrílico con menor temperatura y tiempo de gelación, mayor resistencia a rayos UV, con propiedades de elastómero y mejor funcionalidad para adhesión entre diferentes tipos de materiales.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar innovadora tecnología de polimerización para la formulación y obtención de dos nuevas resinas de copolímero vinil-acrílico altamente diferenciadas que se puedan utilizar para nuevas aplicaciones en el mercado.</li> <li>• La primer resina tiene la propiedad de una temperatura de gelación muy baja lo cual permite ahorrar energía al cliente, además de incrementar significativamente su productividad.</li> <li>• La segunda resina tiene una resistencia mayor a los rayos UV, además de tener propiedades de elastómero.</li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avance y desarrollo de innovadora tecnología de polimerización para MRV con infraestructuras que permitan plataformas para otros desarrollos.</li> <li>• Innovación de estructuras químicas para las funcionalidades anteriormente mencionadas de baja temperatura de gelación, resistencia a los rayos UV y propiedades de elastómeros.</li> <li>• Colocación en el mercado de EUA con 4,500 toneladas por año de resina de rápida gelación y 100 toneladas por año de resina de baja temperatura de fusión.</li> <li>• Incremento anual en ganancias.</li> <li>• Los productos resultantes del proyecto no representan ningún riesgo al ambiente, además, se estima que la concentración de sólidos en agua alimentados al secador va a ser mayor, por lo que se consumirán aproximadamente 500,000 de m<sup>3</sup> menos de gas natural, y por lo tanto habrá menos emisiones de contaminantes producidos por la combustión.</li> <li>• Se permitirá la conservación de 150 empleos productivos y generar 7 empleos, 2 a nivel licenciatura y el resto a nivel técnico.</li> </ul>		

**PEI-CONACYT 2013**

<b>14)</b> Número de proyecto: <b>198289</b>	Modalidad: INNOVATEC	Monto asociado: \$ 3,150,939.00 PESOS	
Unidad de negocio:	MEXICHEM Flúor, S.A. de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: SAN LUIS POTOSÍ
Título	Investigación, Desarrollo Tecnológico y de Innovación para cadenas Flúor y Cloro Vinilo que genera un producto de valor agregado partiendo de subproductos de Hipoclorito de Sodio y proceso piloto innovado para flotación eficiente y mayor recuperación de Fluorita.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar dos nuevos esquemas químicos de flotación, formulando y desarrollando un nuevo colector y un nuevo depresor (patentables), para innovar los procesos de las plantas de beneficio de Mexichem Flúor que se traducen en mejora sustancial de la calidad del concentrado de Fluorita.</li> <li>• Incrementar la producción del concentrado y disminución en el costo de reactivos para el circuito de flotación.</li> <li>• Obtener la formulación estable y robusta de un novedoso desinfectante, cloro en gel de calidad superior demostrada, desarrollada con base en Hipoclorito de Sodio obtenido como subproducto de la electrolisis de la sal.</li> <li>• Permitir la producción del concentrado de Fluorita en la planta, especialmente en temporada fría, sin que esto afecte los resultados finales.</li> <li>• Incrementar la Utilidad de la empresa por medio de la optimización de la calidad y la recuperación.</li> </ul>		

Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beneficios económicos al implementarse el proyecto y un incremento de productividad del 15%.</li> <li>• Se obtuvo mayor calidad de agua para recirculación a la planta.</li> <li>• Generar un nuevo producto de alto valor agregado para Mexichem, tal como el cloro en gel.</li> <li>• Apertura de otra nueva línea de negocios, relacionada con el aprovechamiento de un subproducto de proceso de electrolisis de la sal, eliminando a su vez desechos de proceso en beneficio del medio ambiente.</li> <li>• Se contempla la contratación de personal profesional de apoyo, los cuales tienen grados de maestría y doctorado, así como el empleo de estudiantes durante el desarrollo del proyecto, todo lo cual brinda beneficios a un sector de la sociedad.</li> <li>• Se crean 11 nuevas fuentes de empleo por la generación de nuevo producto y/o nueva línea de negocio para Mexichem: 1 Maestro en Ciencias, 4 ingenieros y 6 operativos.</li> <li>• Se obtendrá una <b>patente</b> sobre nuevo colector de la flotación de Fluorita.</li> <li>• Se obtendrá una <b>patente</b> sobre nuevo depresor y dispersante de minerales silicatos y calcita para la flotación de fluorita.</li> <li>• Se desarrolla un nuevo esquema químico más eficiente y más económico para la flotación de Fluorita mediante la optimización de los parámetros de proceso a nivel planta piloto.</li> <li>• Se realizaron dos publicaciones indexadas en revistas internacionales de prestigio.</li> <li>• Se llevaron a cabo dos conferencias en congresos internacionales y nacionales.</li> <li>• Se continúa con la misión de formación de recursos humanos.</li> <li>• Capacitación del personal de la empresa, en la nueva tecnología. La tecnología aplicada para este proyecto básicamente es Metalúrgica-Química.</li> </ul>		
15) Número de proyecto: <b>198292</b>	Modalidad: INNOVATEC	Monto asociado: \$ 12,349,875.00 PESOS	
Unidad de negocio:	MEXICHEM Derivados, S.A de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: VERACRUZ
Título	Nueva formulación para preparación de celdas de diafragma que incorpora fibras sintéticas libres de asbesto crisólito (altamente contaminante) y mayor vida útil por medio de un proceso piloto que reduce el consumo de energía y las emisiones de CO <sub>2</sub> al ambiente.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparar celdas de diafragma incorporando fibras sintéticas libres de asbesto en sustitución del asbesto crisolítico, con beneficios adicionales como mayor vida útil (33.33%), ahorro de energía y eliminación al 100% de residuos peligrosos al medio ambiente.</li> <li>• Evitar la afectación de diafragmas libres de asbesto no serán afectados por paros continuos o cambios de carga (a diferencia de los de Asbesto-copolímero).</li> <li>• Menor consumo de energía eléctrica en el área de electrólisis.</li> <li>• Menor consumo de vapor por toneladas de sosa producida.</li> <li>• Evitar el emitir al medio ambiente 3,380 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales, correspondientes al ahorro de energía eléctrica en electrólisis y 5,000 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales, como consecuencia del ahorro de vapor por tonelada de sosa producida.</li> <li>• Incrementar la eficiencia en el área de electrólisis en al menos 1%, lo que equivalen a 5,000 MWh de ahorro de energía anual aproximadamente.</li> <li>• Incrementar la vida útil del Diafragma Innovado sin asbesto de 450 días a 1500 días (33.33%).</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar de manera importante la calidad de la Sosa Cáustica en cuanto a impurezas por la reconversión de diafragmas, generando una Sosa Cáustica con un contenido de sal insoluble de 0 % que le dará un aspecto más transparente con una mejora sustancial de la calidad del producto.</li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se incrementó la productividad y las utilidades de acuerdo al ahorro de energía eléctrica y menor gasto en mantenimiento a celdas.</li> <li>Se incrementó la eficiencia en el área de electrólisis en al menos 1%, lo equivalente a 5,000 MWh de ahorro de energía anual aproximadamente.</li> <li>Se redujo el consumo de vapor, lo cual implica dejar de emitir 5,000 toneladas de CO<sub>2</sub> aproximadamente.</li> <li>Se dejó de generar desechos de los diafragmas de asbesto crisolito clasificado como un residuo peligroso, en beneficio del personal de la planta como del medio ambiente.</li> <li>Se dejarán de emitir al medio ambiente 3,380 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales, correspondientes al ahorro de energía eléctrica en electrólisis y 5,000 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales, como consecuencia del ahorro de vapor por tonelada de sosa producida.</li> <li>Se aseguran 250 empleos actuales.</li> <li>Se generarán aproximadamente 15 empleos temporales durante la etapa de desarrollo, implementación y corridas de prueba, hasta puesta a punto del proyecto.</li> <li>Se capacitará al personal en el manejo de la nueva tecnología.</li> </ul>		
<b>16)</b> Número de proyecto: <b>198404</b>		Modalidad: INNOVATEC	Monto asociado: \$ 630,748.00 PESOS
Unidad de negocio:	MEXICHEM Compuestos, S.A de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: TLAXCALA
Título	Desarrollo de dos prototipos de PVC con base en nanocompuestos híbridos de carbonato de calcio, incrementando sus propiedades químicas y mecánicas de elongación, dureza, resistencia a temperatura de degradación, flexión, compresión e impacto IZOD.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar nanocompuestos híbridos de PVC con base en nanopartículas de Carbonato de Calcio (CaCO<sub>3</sub>), para la aplicación en dos nuevos prototipos de compuestos de PVC utilizados principalmente en Tubosistemas, demostrando la modificación y mejora sustancial en relación a sus propiedades físicas y químicas como mayor resistencia al desgaste (flexión y compresión), a la corrosión, a la temperatura de degradación, mayor dureza e impacto IZOD y mejor módulo elástico.</li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prototipo a nivel laboratorio de híbridos de nanocarbonato de calcio funcionalizado para pruebas de laboratorio.</li> <li>Dos prototipos de compuestos de PVC (tuberías), con base en nanocarbonato de calcio en los que se busca mejorar las siguientes propiedades mecánicas: Módulo de Young, elongación, resistencia a la flexión y compresión, tenacidad al impacto IZOD y dureza Shore</li> <li>Caracterización de los materiales y reporte de resultados.</li> <li>Desarrollo de pruebas a nivel piloto para obtener al menos dos prototipos.</li> <li>Obtención de 300 kilogramos de cada producto prototipo.</li> <li>Pruebas en planta piloto de Mexichem para elaborar tubería.</li> <li>Caracterización del producto terminado y reporte para escalamiento industrial.</li> <li>Síntesis de una nanocarga de carbonato de calcio con un tamaño y distribución óptimos.</li> <li>Diseño molecular del grupo funcional para compatibilizar la nanocarga y el polímero, con la mejor relación costo/beneficio.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>El desarrollo que Mexichem en Nanopartículas se efectúa bajo secreto industrial y se pretende asimismo llevar a cabo registro de marca y de <b>patente</b> ante el IMPI.</li> <li>Exploración y validación de nuevos conceptos de gran relevancia en materia de cinética de reacciones químicas y de entrecruzamiento estructural en la polimerización del PVC.</li> </ul>		
<b>17)</b> Número de proyecto: <b>198405</b>	Modalidad: INNOVATEC	Monto asociado: \$ 7,990,105.00 PESOS	
Unidad de negocio:	MEXICHEM Resinas Vinílicas, S.A de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: TAMAULIPAS
Título	Formulación de resinas flexibles prototipo G30 y 110-Plus para el desarrollo de nuevos productos, integrando un proceso innovado para separación y mayor recuperación de Monómero de Cloruro de Vinilo Residual (RVCM).		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir los niveles de RVCM en resinas flexibles de PVC, mediante el diseño y desarrollo de una columna de agotamiento que permita el paso de cantidades específicas de vapor de agua a contraflujo para remover el MVC residual ocluido en los poros del grano de las partículas de PVC.</li> <li>Obtener una resina de alta calidad para mercado nacional e internacional, en sectores salud y alimentos, denominadas Resinas G-30 y Resinas 110 plus.</li> <li>Bajar valores de RVCM de 18.7 a 1 ppm como máximo, a través de las innovación y diseño de la columna.</li> <li>Diseñar y desarrollar una columna de agotamiento de lechada que nos permita disminuir el MVC residual ocluido en la partícula a la salida de la columna de agotamiento de 44 ppm como es actualmente a 5ppm.</li> <li>Modificar la morfología de la partícula que nos permita obtener resina de PVC con una cantidad igual o menos de 1 ppm como producto terminado y que cumpla con la normatividad vigente aplicable.</li> <li>Obtener resina de PVC sin cambios significativos en su calidad tales como amarillamiento o estabilidad térmica y que sea equivalente a los de la resina de la competencia.</li> <li>Proceder al escalamiento comercial para obtener un incremento de productividad de 10,000 toneladas de resinas G-30 debido a que la nueva columna de agotamiento permitirá incrementar la velocidad de obtención en un 30% para la resina R-110 Plus.</li> <li>Reducir de 62 a 43 días los tiempos de producción con el objetivo de poder producir 10,000 toneladas de resinas.</li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realiza evaluación del comportamiento de la nueva tecnología a través del proceso de desarrollo de producto, desde la realización de pruebas piloto, caracterización, pruebas, validación, todo esto previo al escalamiento comercial.</li> <li>Se pretende modificar la morfología de la partícula de PVC para reducir el contenido de MVC residual a la descarga de la columna a valores inferiores a 5 ppm.</li> <li>Se espera un aumento de productividad 10,000 toneladas por año adicionales de resinas de PVC para el mercado con aplicación flexible.</li> <li>Se espera un incremento en las Utilidades.</li> <li>Se conserva la planilla laboral de la empresa al no permitir la importación de resinas de la competencia, con lo cual se contribuye a mantener la estabilidad económica de estas familias de la región sur de Tamaulipas.</li> <li>Se generan 15 empleos temporales durante el desarrollo del Proyecto IDTI.</li> <li>Se continúa trabajando en vinculación entre el <b>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA Altamira)</b>, personal del área de I&amp;D de Mexichem Resinas Vinílicas e investigadores del centro de investigación Mexichem CID,</li> </ul>		

PEI-CONACYT 2014			
<b>18)</b> Número de proyecto: <b>213002</b>		Modalidad: INNOVATEC	Monto asociado: \$ 5,459,974.00 PESOS
Unidad de negocio:	MEXICHEM Flúor, S.A. de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: SAN LUIS POTOSÍ
Título	Transición simbiótica a nivel piloto experimental con base en residuos y subproductos de la cadena Flúor para la obtención de compuestos funcionalizantes empleados en polímeros, cerámicos y geomejoradores con alto impacto ecológico para el sector industrial.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otorgar valor agregado a dos principales subproductos provenientes de la cadena Flúor (Anhídrita y Fluorita Sintética) para aplicarlos en otros sectores industriales, eliminando un subproducto que actualmente no tiene aplicación alguna,</li> <li>• Desarrollar una simbiosis industrial (primeramente, probada a escala piloto), que permitirá evitar que se consuman recursos naturales como materias primas en los otros procesos industriales, reduciendo costos de producción, así como impacto ambiental.</li> <li>• Obtener los siguientes resultados técnicos a escala laboratorio:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.a- Investigar, analizar estudiar y modificar químicamente la superficie de la anhídrita (CaSO<sub>4</sub>) y de la fluorita sintética (CaF<sub>2</sub> nanométrico) a finde hacerlos compatibles primeramente con el policloruro de vinilo (PVC) por ser un polímero prioritario para la empresa.</li> <li>- 1.b- Evaluar las propiedades físicas y químicas que le confieren estos aditivos modificados al PVC. Desarrollando pruebas experimentales de laboratorio.</li> <li>- 2.a- Investigar, desarrollar y formular la composición de CaF<sub>2</sub>/AlF<sub>3</sub> que optimiza la densificación en materiales arcillosos comúnmente empleados por el sector cerámico.</li> <li>- 2.b- Evaluar las propiedades físicas y químicas que le confiere este aditivo modificado al producto cerámico sinterizado a menor temperatura. (pruebas experimentales)</li> <li>- 3.a- Investigación y estudio de suelo sintético de referencia, el papel que juega el aditivo en las especies químicas que se formen en él.</li> <li>- 3.b- Evaluar e investigar la disponibilidad de los micro y macronutrientes y su distribución en los diferentes componentes de las plantas seleccionadas.</li> <li>- 3.c- Analizar y evaluar la trazabilidad de los metales pesados, en especial el arsénico en las especies vegetales donde la Anhídrita es utilizada. (pruebas en especies seleccionadas).</li> </ul> </li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiental: El impacto del proyecto en este concepto es importante, ya que la substitución de materias primas por medio de simbiosis industrial es para evitar degradar el medio ambiente en todas sus formas, desde explotación hasta la eliminación de residuos, pasando por la reducción de empleo de energía comúnmente vinculada con los procesos de explotación y tratamiento de recursos naturales. Estimando la producción nacional de PVC y hules en donde generalmente se podría incorporar un 20% en peso de los productos desarrollados, se reprocesarían unas 70,000 toneladas anuales de subproductos.</li> <li>• Social: Como cada etapa está contemplada a una escala laboratorio, la generación inmediata de empleos va a ser reducida, pero se esperaría para el final del proyecto contratar profesionistas con escolaridad de licenciatura y/o maestría para continuar con la siguiente etapa. Asimismo, el obtener nuevos productos que puedan ser comercializados en un futuro cercano, impacta de manera directa y favorablemente a la sociedad, ya que implica más y mejores fuentes de trabajo. La ejecución exitosa del proyecto en su primera etapa conlleva el poder continuarse a la escala siguiente en 2015, con el reprocesamiento de los residuos se generarían muy probablemente unos 50 empleos directos, de los cuales 40 serían de escolaridad básica, 7 de profesionistas universitarios y 3 profesionistas técnicos con grado de maestría.</li> <li>• Tecnológico: En relación a los sectores de polímeros y agrícola, el impacto de los resultados del proyecto sería hacia el registro de <b>marcas</b> ya que lo que se busca directamente es la obtención de productos comercializables. En lo que respecta al sector cerámico, en este los resultados tendrían mayor impacto técnico ya que</li> </ul>		



	<p>no existe mucho desarrollo en esta dirección, lo cual podría dar como resultado una solicitud de <b>patente</b> ante el IMPI.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geográfico/Regional: El proyecto tiene tanto impacto regional como nacional. En lo que respecta al carácter regional, ciertos subproductos de la cadena flúor son producidos en el estado de San Luis Potosí, y sus correspondientes aplicaciones serían para empresas ubicadas en el Estado. En lo que respecta al impacto nacional, de lograrse el desarrollo propuesto para el sector agrícola, el impacto sería nacional ya que la mayor parte de las tierras ubicadas en el norte del país, serían beneficiadas con este desarrollo.</li> <li>• Incremento Económico en la productividad: 10 % Con el escalamiento a nivel planta industrial 2015.</li> <li>• Incremento en las Utilidades: 5% con el escalamiento a nivel planta industrial 2015.</li> </ul>		
<b>19)</b>	Número de proyecto: <b>212537</b>	Modalidad: INNOVATEC	Monto asociado: \$ 7,754,283.00 PESOS
Unidad de negocio:	MEXICHEM Flúor, S.A de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: TAMAULIPAS
Título	ASF3 que integra un sistema de destilación y condensación avanzado con mayor obtención de ácido fluorhídrico y proceso patentable para la transformación de ASF3 residual antes confinado, en AS2O3 de alto valor industrial.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con un proceso innovado de concentración de AsF3 de mayor pureza, que integre un sistema de destilación y condensación avanzado con mayor obtención de HF.</li> <li>• Obtener un proceso piloto de transformación del AsF3 residual antes confinado, en As2O3 como un subproducto de alto valor industrial para diferentes industrias como la farmacéutica y del vidrio principalmente.</li> <li>• Obtener una tecnología de proceso innovado y propio que permita la transformación efectiva de un residuo no deseado en un producto comercial, generando una nueva línea de negocios, mayores ingresos y disminuyendo los costos incurridos en la disposición que se realiza actualmente.</li> <li>• Obtener una tecnología propia que complemente a la de la tecnología de Purificación de HF (Título de <b>Patente</b> de Invención MX284844).</li> <li>• Ingresar la nueva solicitud de <b>patente</b> de invención que proteja esta nueva tecnología.</li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiental. - Con la ejecución del proyecto, la cantidad de residuos que se envían a confinamiento disminuirán, convirtiéndolos en un producto de valor agregado y comercial. Se estima que durante el primer año de producción industrial y con el éxito de este proyecto, se dejarán de enviar a confinamiento aproximadamente 300 toneladas por año de residuos nocivos peligrosos.</li> <li>• Social. -. El resultado de la investigación a nivel planta piloto, pretende generar la implementación de una nueva tecnología de proceso que será transferido al proceso industrial actual, teniendo el potencial de generar nuevos empleos. Se estima que, para operar este tipo de proceso, se requerirá al menos 8 operativos, 1 ingeniero con conocimientos de Maestría.</li> <li>• Tecnológico. - Se pretende patentar una nueva invención lo que aumentará la Propiedad Intelectual de Mexichem. La innovación en la nueva columna concentradora permitirá operarla a condiciones especiales de tal manera que se pueda condensar el suficiente gas para que su líquido formado pueda ser retornado en la cantidad suficiente que permita una alta pureza en el producto de salida y una concentración adecuada en el fondo de la misma columna. Una vez obtenido este concentrado se someterá el Arsénico a condiciones que permitan generar una corriente gaseosa que se depositará como sólido, obteniendo As2O3 como producto de valor agregado.</li> <li>• Geográfico/Regional. - El proyecto tendrá un impacto inicial en Matamoros, Tamaulipas y en todo el país donde Mexichem Flúor es líder del mercado, pero el nuevo producto As2O3, tiene un alto potencial para ser exportado a otros países, así como la tecnología de proceso transferida a otros países donde Mexichem Flúor tiene presencia: USA, UK y Japón.</li> <li>• Económico:</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento en ventas por nuevo subproducto para el primer año de escalamiento.</li> <li>- Incursión en Mercado de USA y Japón con este nuevo subproducto). Disminución de Costo de Confinamiento / año (Ahorro en costo).</li> <li>- Incremento en Productividad: 10% (Considerando mayor obtención de HF y nueva línea de negocio).</li> <li>- Incremento en Utilidades: 5% (Una vez escalada tecnología a nivel industrial).</li> </ul>		
<b>20)</b> Número de proyecto: <b>212236</b>	Modalidad: INNOVATEC	Monto asociado: \$ 8,088,284.00 PESOS	
Unidad de negocio:	MEXICHEM Compuestos, S.A de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: TLAXCALA
Título	Investigación y Desarrollo Experimental de compuestos flexibles de PVC optimizando el mecanismo de absorción de plastificantes en resinas orientadas a formulaciones de alta rentabilidad para el sector eléctrico, electrodoméstico, construcción y calzado.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar experimentalmente la diversificación de nuevos Compuestos Flexibles de PVC, de amplia aplicación en el sector eléctrico, electrodoméstico, construcción y calzado, optimizando las características fisicoquímicas de las resinas de PVC requeridas en las nuevas formulaciones, mediante la estandarización de la distribución de sitios activos requeridos para los mecanismos de absorción de plastificantes y mediante el aseguramiento de un contenido mínimo y controlado de monómero residual.</li> <li>• Modelizar e innovar las variables de proceso críticas para la obtención de niveles óptimos de plastificación y dureza en los Compuestos Flexibles que consoliden formulaciones de alta rentabilidad y bajo costo.</li> <li>• Consolidar los mercados existentes e incursionar en mercados nuevos al ofrecer productos flexibles con capacidades de desempeño superiores a las de sus principales competidores, garantizando a los clientes excelentes desempeños en sus procesos, aportando mejores propiedades mecánicas robustas, estabilidad en la calidad de sus productos y rentabilidad en sus operaciones.</li> <li>• Desarrollar un sistema automatizado para la adición en línea de plastificantes en la etapa de mezclado por fricción para garantizar el óptimo mecanismo de absorción en cada formulación desarrollada.</li> <li>• Desarrollar un sistema de medición de flujo de monómero de cloruro de vinilo, de última generación, para garantizar una cantidad mínima y controlada de monómero residual en las resinas que se utilizarán en las nuevas formulaciones, lo que permitirá la obtención de compuestos flexibles con cantidades menores a 5 partes por millón.</li> <li>• Desarrollar un sistema de mezclado de vapor saturado y agua fría, de diseño muy eficiente, para asegurar la uniformidad de las propiedades fisicoquímicas en las resinas que se utilizarán en las nuevas formulaciones, lo que permitirá la obtención de compuestos flexibles con características de aplicación óptimas.</li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de al menos 6 formulaciones innovadoras de compuestos flexibles, de una serie denominada como MV. De estas nuevas formulaciones, al menos 2 serán para aplicación en el sector del calzado (categoría CZ), al menos 2 serán para aplicación en el sector eléctrico (categoría CA) y al menos 2 serán para aplicación en el sector eléctrico y de la construcción (categoría PF). La consolidación de estas formulaciones en el mercado permitirá que Mexichem Compuestos Planta Tlaxcala incremente su capacidad de fabricación en un 8 %.</li> <li>• Generación de tecnología e infraestructura de trazabilidad, necesaria para monitorear eficientemente a cada formulación, tanto en las etapas de diseño y desarrollo como de desempeño con los clientes. (ALTAMENTE CONFIDENCIAL)</li> <li>• Investigación y Desarrollo Tecnológico para la generación de resinas de PVC con propiedades fisicoquímicas y termodinámicas de alto rendimiento y valor conceptual en el diseño experimental de formulaciones de Compuestos Flexibles de PVC.</li> <li>• Investigación y Desarrollo Tecnológico para la generación de formulaciones de Compuestos Flexibles con alto grado de especialización, rentabilidad y bajo costo</li> </ul>		

	<p>en el sector eléctrico, electrodoméstico, construcción y calzado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación y Desarrollo de Compuestos Flexibles de PVC con una infraestructura de diseño de alto potencial tecnológico y de gran peso específico en el mercado nacional e internacional.</li> <li>• Desarrollo Tecnológico para la optimización de los mecanismos de absorción de plastificantes en resinas estratégicas para la formulación de Compuestos Flexibles de última generación.</li> <li>• Desarrollo Tecnológico para la optimización del grado de pureza, plastificación, dureza y estabilidad térmica en Compuestos Flexibles de PVC, en aplicaciones de gran demanda y de alto grado de especialización.</li> <li>• Preservación de las fuentes de trabajo actuales. Se conservarán 116 empleos en la Planta y se generan fuentes de empleo para personal contratista involucrado con los trabajos de implementación de las innovaciones tecnológicas propuestas en el presente proyecto.</li> </ul>
--	--

PEI-CONACYT 2015			
<b>21)</b>	Número de proyecto: <b>222290</b>	Modalidad: INNOVATEC	Monto asociado: \$ 3,932,617.00 PESOS
Unidad de negocio:	MEXICHEM Flúor, S.A. de C.V.	Tamaño: GRANDE	Entidad Federativa: SAN LUIS POTOSÍ
Título	Investigación y Desarrollo Tecnológico de proceso piloto alternativo de beneficio de Fluorita, para concentraciones mayores a 95% de FCA2.		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar la concentración de mineral desde concentraciones bajas hasta lograr un grado cerámico (superior al 95%) en la primera fase por desarrollar en el año 2015 y grado ácido (superior al 97%) en la fluorita, que se proyecta como fase II para el año 2016; mediante investigación experimental y aplicada, desarrollando un proceso alternativo al actual, con beneficios superiores que incluyen impactos positivos al medio ambiente en ahorros de agua y de energía.</li> <li>• Investigar y desarrollar procesos que permitan convertir el material de rechazo en productos con valor comercial.</li> </ul>		
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se permitirá el desarrollo de mercados para el material de rechazo incrementando el beneficio de nuevos desarrollos.</li> <li>• Social.- Se requerirá de personal técnico para la operación de los equipos clasificadores ópticos que obtendrán el mineral concentrado. Se buscará obtener una <b>patente</b> para el desarrollo de un proceso alternativo para producción de mineral de concentrado de fluorita grado cerámico. El impacto tecnológico será favorable ya que permitirá lograr una reducción de costos para la obtención de este producto, permitiendo ahorros considerables en insumos requeridos normalmente por el método tradicional de concentración por flotación como lo es el agua y reactivos químicos.</li> <li>• Económico.- Ventas nacionales por exportación y recuperación de por rechazos de clasificadores y en reducción de costos.</li> <li>• Ambiental.- Se resume en la reducción de los índices de consumo de recursos naturales por tonelada procesada. Se estima que se reduzca en un porcentaje importante (cerca del 50%) el consumo de agua y energía. Así mismo, la eliminación del uso de reactivos químicos para el beneficio del mineral.</li> </ul>		

Fuente: Información obtenida del Instituto Nacional de Acceso a la Información, INAI

### Nivel de Maduración Tecnológica (TRL):

Con el objetivo de inferir el nivel de maduración tecnológica (TRL) de los 21 proyectos que ha sometido MEXICHEM a financiamiento público por medio de los Programas de Estímulos a la Innovación (PEI-CONACYT), tomando como referencia el indicador del Nivel de Maduración Tecnológica (TRL por sus siglas en inglés *Technology Readiness Level*) el cual se basa en la metodología que propone la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos (NASA por sus siglas en inglés *National Aeronautics and Space Administration*) definida en el Anexo 6, a continuación en el Cuadro 18 se presentan los resultados:

**Cuadro 18. Nivel de Maduración Tecnológica (TRL) de los 21 proyectos por los cuales MEXICHEM obtuvo financiamiento público por medio del Programa PEI del CONACYT**

Número de Proyecto		Nivel de Desarrollo Tecnológico (TRL)	
		TRL <sub>1</sub> (al iniciar)	TRL <sub>2</sub> (al finalizar)
1)	112566	2	6
2)	113016	2	6
3)	113833	5	8
4)	132063	4	7
5)	133826	2	8
6)	136478	3	8
7)	152065	3	8
8)	152883	4	7
9)	154031	4	9
10)	154280	5	8
11)	178611	5	7
12)	178616	3	7
13)	178626	5	9
14)	198289	3	6
15)	198292	2	7
16)	198404	2	6
17)	198405	3	6
18)	213002	2	6
19)	212537	6	9
20)	212236	2	6
21)	222290	3	6

Fuente: Elaboración propia con información obtenida del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT

Como podemos observar, la mayoría de los proyectos partieron de un TRL<sub>1</sub> en etapas tempranas (2, 3 y 4, de investigación y desarrollo, I+D) y lograron escalar el proyecto hasta un TRL<sub>2</sub> entre las etapas de desarrollo de prototipo “beta” o pruebas piloto previas a obtener los productos finales (6, 7 y 8). Esto supone, que la mayoría del recurso obtenido por MEXICHEM mediante las convocatorias PEI-CONACYT, fue focalizado en fomentar las actividades de investigación y desarrollo de nuevos productos o nichos tecnológicos nuevos a los que la empresa estaba interesada integrarse. Algunos eran continuidad de tecnología y capacidades ya obtenida, otros enfocados al desarrollo de tecnología nueva propia para eficientar algunos procesos y tiempos productivos y algunos otros enfocados a desarrollar nuevas formulaciones o productos amigables con el medio ambiente. Se puede concluir que el recurso obtenido mediante estos mecanismos de financiamiento ha sido indispensable para fomentar procesos de investigación, desarrollo tecnológico y de innovación, en conjunto con sus capacidades desarrolladas, de vinculaciones llevadas a cabo con instituciones o centros de investigación y por medio de la contratación de recurso humano altamente capacitado.

### Patentes:

Al analizar la totalidad de los documentos de patentes a nivel internacional con los que cuenta la empresa, se observa que la estrategia de protección que ha implementado MEXICHEM se basa en proteger sus desarrollos tecnológicos, de primer instancia, en otros países, tomando como prioritarios: 1) Estados Unidos (US), 2) Reino Unido (GB), 3) Japón (JP), 4) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WO), 5) Oficina Europea de Patentes (EP), 6) China (CN), 7) República de Corea (KR), 8) Australia (AU), 9) México (MX) y 10) India (IN). En el Cuadro 15 se muestra el porcentaje de los 20 países en donde MEXICHEM toma como prioritarios para proteger sus invenciones:

**Cuadro 19. Países prioritarios para la protección de las invenciones de MEXICHEM**

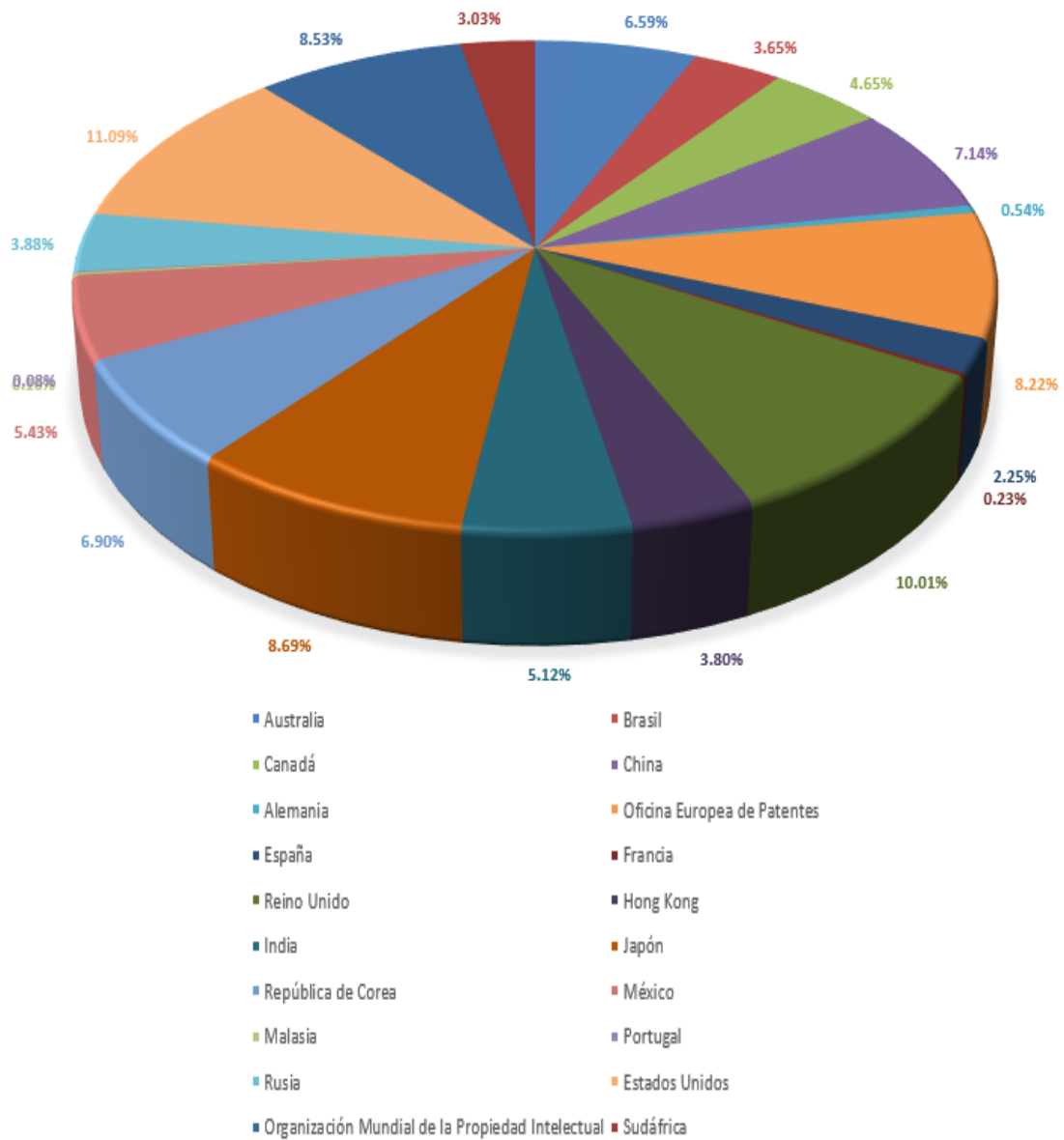
País	Porcentaje de patentamiento
Estados Unidos (US)	11.09%
Reino Unido (GB)	10.01%
Japón (JP)	8.69%
Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WO)	8.53%
Oficina Europea de Patentes (EP)	8.22%
China (CN)	7.14%
República de Corea (KR)	6.90%
Australia (AU)	6.59%
México (MX)	5.43%
India (IN)	5.12%
Canadá (CA)	4.65%

Rusia (RU)	3.88%
Hong Kong (HK)	3.80%
Brasil (BR)	3.65%
Sudáfrica (ZA)	3.03%
España (ES)	2.25%
Alemania (DE)	0.54%
Francia (FR)	0.23%
Malasia (MY)	0.16%
Portugal (PT)	0.08%

Fuente: Información obtenida del metabuscador *Derwent Innovation* de Clarivate Analytics

En la Figura 24, se muestra en porcentaje, el nivel de patentamiento de MEXICHEM a nivel internacional:

**Figura 24. Veinte países en donde el nivel de patentamiento de MEXICHEM es intensivo**



Fuente: Elaboración propia, información obtenida de *Derwent Innovation* de Clarivate Analytics

En México, MEXICHEM cuenta con 72 documentos de patentes, ya sea en evaluación o ya otorgadas. Con respecto a la titularidad y, en relación a la trayectoria tecnológica y de innovación que ha trazado la empresa desde sus orígenes, haciéndose de subsidiarias y/o alianzas estratégicas empresariales y de especialización, en la Figura 25 se muestra el “árbol genealógico” de las empresas en donde los documentos de patentes de MEXICHEM pueden tener origen:

**Figura 25. Origen y titularidad de los documentos de patente de MEXICHEM**

- Mexichem S.A.B. de C.V.**
  - NORDISK WAVIN A/S
  - ALPHAGARY LTD
  - INEOS FLUOR R T & E
  - WARMAFLOOR (GB) LTD
  - DURA-LINE INDIA PVT LTD
  - MEXICHEM AMANCO HOLDING SA DE C V
  - MEXICHEM AMANCO SA DE C V
  - VESTOLIT GMBH & CO KG
  - VESTOLIT GMBH
  - WAVIN N V
  - WAVIN LASH V O F
  - MEXICHEM AMANCO HOLDINGS SA DE C V
  - INEOS FLUOR HOLDINGS LTD
  - WAVIN TREPAC BV
  - WAVIN
  - DURA-LINE CORP
  - WAVIN BV
  - ALPHAGARY CORP
  - WAVIN IRELAND LTD
  - DURA-LINE CT S R O
  - MEXICHEM FLUOR SA DE C V

Fuente: Información obtenida del metabuscador *Derwent Innovation* de Clarivate Analytics

En el Anexo 7, se muestran los documentos de patentes que MEXICHEM ha ingresado al IMPI para proteger sus invenciones. Como podemos observar, muchos de los proyectos que MEXICHEM ha sometido a los Programas de Estímulos a la Innovación, PEI-CONACYT pueden estar relacionados a uno o más documentos de patentes que integran su portafolio de propiedad industrial, por lo tanto, podemos inferir que en relación a la estrategia de actuación de la empresa y a los términos de referencia de los programas PEI-CONACYT, un solo proyecto de MEXICHEM, puede constituir una serie de proyectos distribuidos en distintas fases con el objetivo de poder obtener financiamiento público recurrente en cada ciclo de operación, con grandes posibilidades de obtenerlo si se indica que el proyecto por el cual está solicitando recurso, es continuidad de uno previo. Con respecto a la experiencia obtenida en estos programas, agrega mucho valor que un proyecto esté dividido en distintas etapas o que conlleve como resultado de dicho ejercicio el ingreso de una solicitud de patente ante IMPI.

**Marcas:**

Las marcas propiedad de Mexichem se encuentran registradas ya sea directamente por la Compañía o por sus empresas subsidiarias ante el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI), así como ante las autoridades competentes en materia de propiedad industrial de los países en los cuales tiene operaciones comerciales. Las marcas de Mexichem amparan productos que se comercializan en los sectores de: química, construcción, infraestructura y agricultura (BMV-Mexichem, 2006 - 2015).

Las marcas de mayor presencia en mercados nacionales e internacionales son las siguientes:

- *Mexichem*, marca registrada en diversos países de América, Europa y Asia.

De la Cadena Cloro-Vinilo:

- Primex e Iztavil, marcas de producto que amparan Resinas Vinílicas, registradas en México.
- Provin, Polivisol, Vindex B y Altaf, marcas de producto que amparan Resinas compuestas, registradas en México.
- Iztablend y Lugatom, marcas de producto que amparan Resinas compuestas, registradas en México.
- Petco, marca de producto que ampara Resinas Vinílicas, registrada en Brasil, Colombia, Chile, Venezuela, Ecuador, Perú y Argentina.
- AlphaGary, Alphaseal, Evoprene, Garaflex y Smokeguard, marcas de productos que amparan resinas compuestas registradas en Canadá, Estados Unidos de América, la Unión Europea, China, Singapur, e India.

De la Cadena Soluciones Integrales:

- Amanco, marca, registrada en México, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Estados Unidos de América, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Perú y Venezuela. Esta marca se registró principalmente como marca de producto para productos de construcción.
- Pavco, marca registrada en Colombia, Ecuador y Venezuela que ampara productos para la construcción.
- Plastigama, marca registrada en Ecuador que ampara productos para la construcción.



- Rex, Rexolit, marcas registradas en México, estas marcas amparan productos para el riego en campos de agricultura.
- Wavin, marca registrada en diversos países de Europa, Asia, África y Oceanía. Esta marca se registró principalmente como marca de producto para productos de construcción.

De la Cadena Flúor:

- KLEA, marca bajo la cual se comercializan gases refrigerantes de HFC.
- ZEPHEX, marca utilizada para comercializar propelentes con los cuales se producen inhalantes dosificados para la industria médica.
- ARCTON, marca bajo la cual se comercializan gases refrigerantes R-22.

### **Generación de empleos:**

En este rubro, solo los siguientes proyectos muestran en sus resultados, al menos la intención de generar empleos:

- **113833.-** *Procesamiento de desechos industriales de plantas de beneficio de Fluorita:* Generación de empleos directos e indirectos para la población ubicada en la zona sureste del estado de San Luis Potosí.
- **132063.-** *I+D de tecnología para la reducción de sílice en salmuera e innovación de sistema de licuación de cloro:* Creación de capacidades del personal de la empresa y capital humano calificado.
- **133826.-** *Formulación única e innovadora de resina vinílica con atributos diferenciados, libre de solvente-antioxidante altamente tóxico:* Incremento de empleos: 2 ingenieros y 30 técnicos.
- **152065.-** *Desarrollo experimental de compuestos rígidos de PVC modificando las características reológicas de las resinas: afinidad iónica, absorción de plastificantes en frío con recuperación de VCM residual. Tecnología sustentable enfocada al sector alimenticio y cosmético:* Generación de 5 empleos.
- **154031.-** *Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (IDTI) de tecnología sustentable a nivel piloto para el reciclado y aprovechamiento de anhídrita (1,500 toneladas por día) que es un subproducto resultado del proceso de obtención de ácido fluorhídrico, generando productos de valor agregado: H2SO4 / Cemento / Mortero*

*Ecológico para construcción:* Generación de nuevas líneas de negocios y por ende a nuevas fuentes de empleo.

- **154280.-** *Tecnología de proceso petroquímico sustentable y único en el país con bajo costo de conversión para la obtención de plastificantes especiales de alta pureza (99.42%), características reológicas superadas y disminución del contenido de alcohol residual (de 40 a 10 ppm):* Generación de 4 empleos en la etapa de innovación y desarrollo de proceso piloto y 200 nuevas fuentes de empleo una vez transferida la tecnología a la nueva planta industrial de plastificantes que entrará en operación en el año 2012.
- **178611.-** *Innovación a tecnología de proceso de polimerización de Cloruro de Vinilo con dosificación (continua y permanente) de iniciador (confidencial) de alta velocidad de descomposición:* Se generaron 30 empleos.
- **178616.-** *Nuevas especialidades de PVC mediante I+D de formulaciones de ultra-alto peso molecular, acabado mate, bajo contenido de VCMR, modificando la cinética de reacción y los agentes entrecruzantes a nivel piloto, enfocado al sector médico, sanitario y automotriz en el ámbito nacional e internacional:* Aseguramiento y creación de fuentes de trabajo del personal que actualmente labora en la Planta de Altamira.
- **178626.-** *Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (IDTI) de resinas de copolímero vinil-acrílico con menor temperatura y tiempo de gelación, mayor resistencia a rayos UV, con propiedades de elastómero y mejor funcionalidad para adhesión entre diferentes tipos de materiales:* Se permitirá la conservación de 150 empleos productivos y generar 7 empleos, 2 a nivel licenciatura y el resto a nivel técnico.
- **198289.-** *Investigación, Desarrollo Tecnológico y de Innovación para cadenas Flúor y Cloro Vinilo que genera un producto de valor agregado partiendo de subproductos de Hipoclorito de Sodio y proceso piloto innovado para flotación eficiente y mayor recuperación de Fluorita:* Se crean 11 nuevas fuentes de empleo: 1 Maestro en Ciencias, 4 ingenieros y 6 operativos.
- **198292.-** *Nueva formulación para preparación de celdas de diafragma que incorpora fibras sintéticas libres de asbesto crisólito (altamente contaminante) y mayor vida útil por medio de un proceso piloto que reduce el consumo de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub> al ambiente:* Se aseguran 250 empleos actuales y se generán aproximadamente 15 empleos temporales.
- **198405.-** *Formulación de resinas flexibles prototipo G30 y 110-Plus para el desarrollo de nuevos productos, integrando un proceso innovado para separación y mayor recuperación de Monómero de Cloruro de Vinilo Residual (RVCM):* Se generan 15 empleos temporales.

- **213002.-** *Transición simbiótica a nivel piloto experimental con base en residuos y subproductos de la cadena Flúor para la obtención de compuestos funcionalizantes empleados en polímeros, cerámicos y geomejoradores con alto impacto ecológico para el sector industrial:* Se crean 50 empleos directos, de los cuales 40 serían de escolaridad básica, 7 de profesionistas universitarios y 3 profesionistas técnicos con grado de maestría.
- **212537.-** *ASF3 que integra un sistema de destilación y condensación avanzado con mayor obtención de ácido fluorhídrico y proceso patentable para la transformación de ASF3 residual antes confinado, en AS2O3 de alto valor industrial:* Se requerirán al menos 8 operativos y 1 ingeniero con conocimientos de Maestría.
- **212236.-** *Investigación y Desarrollo Experimental de compuestos flexibles de PVC optimizando el mecanismo de absorción de plastificantes en resinas orientadas a formulaciones de alta rentabilidad para el sector eléctrico, electrodoméstico, construcción y calzado:* Se conservarán 116 empleos en la Planta y se generan fuentes de empleo para personal contratista.
- **222290.-** *Investigación y Desarrollo Tecnológico de proceso piloto alternativo de beneficio de Fluorita, para concentraciones mayores a 95% de FCA2:* Se requerirá de personal técnico para la operación de los equipos clasificadores ópticos que obtendrán el mineral concentrado.

#### **Vinculación entre IES o CI y MEXICHEM:**

Los proyectos que lograron tener vinculación con la academia o el sector de investigación son:

- **113833.-** *Procesamiento de desechos industriales de plantas de beneficio de Fluorita:* Vinculación con la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).
- **152883.-** *Estudio, modelización y pruebas de proceso piloto innovado y desarrollado con base en un inhibidor estabilizante soluble en agua para obtención de PVC, eliminando el uso de químicos contaminantes de Reactor Batch (Bisfenol/Metanol) enfocado al sector de la construcción:* Vinculación con el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA Altamira), personal del área de I&D de Mexichem Resinas Vinílicas e investigadores del centro de investigación Mexichem CID.
- **154280.-** *Tecnología de proceso petroquímico sustentable y único en el país con bajo costo de conversión para la obtención de plastificantes especiales de alta pureza (99.42%),*

---

*características reológicas superadas y disminución del contenido de alcohol residual (de 40 a 10 ppm): Vinculación con el Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas (IEST).*

- **198405.- Formulación de resinas flexibles prototipo G30 y 110-Plus para el desarrollo de nuevos productos, integrando un proceso innovado para separación y mayor recuperación de Monómero de Cloruro de Vinilo Residual (RVCM): Vinculación entre el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA Altamira), personal del área de I&D de Mexichem Resinas Vinílicas e investigadores del centro de Mexichem CID.**

Con estos últimos datos de análisis se concluye este capítulo, indicando que, al revisar la trayectoria tecnológica y de innovación de MEXICHEM, desde el proceso de su consolidación, de especialización de sus líneas de negocio y cadenas productivas y con el objetivo de ingresar en nuevos nichos tecnológicos y/o de mercado a nivel nacional e internacional, la empresa se ha basado en distintos mecanismos de adquisición, fusión y alianzas empresariales con distintas empresas subsidiarias (nacionales y extranjeras) que fungen como parte del entramado estratégico que la empresa ha tejido en relación a sus propios intereses. En ese sentido, ha creado tecnología propia, se ha hecho de infraestructura y ha adquirido diversos consorcios mineros únicos en nuestro país y en el mundo con el objetivo de ser sustentable en la elaboración y obtención de su propia materia prima básica que requiere en sus distintas cadenas productivas, con el objetivo de crear ventajas competitivas en relación a sus competidores directos.

Todo lo anterior, le ha llevado a posicionarse a nivel internacional como una de las principales empresas en el sector químico y petroquímico en la producción de productos únicos en su tipo los cuales están respaldados por mecanismos de protección robustos de su propiedad intelectual.

Por lo tanto, MEXICHEM ha creado capacidades tecnológicas y de innovación al aprender y aprovechar los distintos mecanismos de incentivos públicos (fiscales, directos, etc.) que existen en nuestro país y que forman parte del Sistema Nacional de Innovación y, en consecuencia, de su trayectoria tecnológica y de innovación, ha encontrado las herramientas para solventar cualquier obstáculo que se le presente en relación de aprovechar dichos incentivos.

Algunas herramientas que ha utilizado, al menos para hacerse de financiamiento público por medio de los programas EFIDT y PEI del CONACYT son las siguientes:

---

- 1) Establecer distintas razones sociales por cadena productiva y por entidad federativa con el objetivo de participar de manera independiente en las bolsas estatales del recurso asignado para cada convocatoria de los programas EFIDT y PEI del CONACYT, por ejemplo: MEXICHEM Compuestos, S.A de C.V., MEXICHEM Resinas Vinílicas, S.A. de C.V., MEXICHEM Derivados, S.A. de C.V., MEXICHEM Flúor, S.A. de C.V. y MEXICHEM CID, S.A. de C.V.
- 2) De acuerdo a las empresas subsidiarias que forman parte de su trayectoria tecnológica y de innovación, ha conservado sus identidades propias tanto fiscales como de posicionamiento en el mercado para, de igual forma, poder someter proyectos de manera “independiente” para un fin común.
- 3) De acuerdo a los proyectos, se observó que, en la mayoría, MEXICHEM busca obtener objetivos meramente personales, mejoras en productos o procesos, con el objetivo de incrementar la rentabilidad de la empresa, independientemente de que los objetivos propios de los programas de EFIDT y PEI, CONACYT no tengan esos fines o estén enfocados a esos resultados.
- 4) En cuanto a la generación de indicadores de innovación (generación de empleos, diversificación de productos, vinculación empresa-academia, recursos humanos especializados y documentos de patentes, entre otros), casi todos los proyectos pudieron demostrar que, al menos en los resultados de sus proyectos, tenía la intención de contribuir en cada uno de ellos.
- 5) Se puede inducir que, la mayoría de los proyectos, están divididos en dos o tres etapas de desarrollo, lo que se puede traducir en que al menos dos o tres veces más MEXICHEM podrá solicitar al CONACYT recurso público que esté justificado a utilizarse.
- 6) Con respecto al rubro de vinculación, al menos con la información de los proyectos obtenidos por el INAI, se puede concluir que su intención de vincularse con IES o CI ha sido poca, justificando que tiene unidades propias especializadas en I+D por cadena productiva, como lo es el laboratorio MEXICHEM CID, que en muchas ocasiones se pudo inferir que dicha unidad funge como independiente para justificar el requerimiento de vinculación que exigen por ejemplo, las modalidades INNOVATEC y PROINNOVA.
- 7) Se muestra que a pesar de que la empresa esté generando conocimiento tecnológico traducido en documentos de patentes, éstos no han sido prioritarios de protección en México, lo que colaboraría a incrementar las posibles derramas económicas que se pudieran generar a razón de dichos activos intangibles a nivel empresarial y de la competitividad que dan como resultado a nivel internacional.

Por lo tanto, con respecto a su nivel de rentabilidad, posicionamiento en mercados nacionales e internacionales, infraestructura, tecnología de punta, unidades productivas a nivel nacional e internacional, participación de sus empresas subsidiarias, diversificación de productos, documentos de patentes y al monto asignado a sus actividades de I+D+I por la misma empresa, el monto de financiamiento público que ha obtenido por parte de los programas EFIDT y PEI del CONACYT no es fundamental para seguir con sus procesos innovadores ni a seguir invirtiendo en I+D+I por lo que su participación en dicho financiamiento público se basa principalmente en que ha desarrollado capacidades internas, basadas en su estrategia empresarial y personal, para elaborar las propuestas de proyectos con las que ha participado año con año, acotados a las convocatorias y a los términos de referencia por ciclo de operación.

En el siguiente capítulo se enuncian las conclusiones y recomendaciones generales de este trabajo de investigación.

---

---

## CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Actualmente existe amplia literatura sobre la evaluación de los mecanismos que el estado mexicano ha implementado por medio de sus Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI), con el objetivo de crear incentivos directos o indirectos y compartir con el sector privado empresarial, los gastos asociados a las actividades de investigación y desarrollo (I+D) y que en su momento, se haga conciencia en la importancia que tiene el incrementar dicho gasto por parte de las empresas para que se traduzca en ventajas competitivas basadas en desarrollo tecnológico que se pueda aplicar a productos o procesos de gran valor agregado con alto potencial de posicionamiento en mercados nacionales e internacionales y que induzcan derramas económicas tanto a nivel empresarial como a nivel nacional (Arnold, Farla, Kolarz, & Potau, 2014), (Calderón-Madrid, 2009), (Calderón, 2011), (Unger, 2011), etcétera.

En ese sentido, entre los años de 2001 al 2008 se creó el Programa de Estímulos Fiscales aplicables a los Gastos de Investigación y Desarrollo Tecnológico (EFIDT-CONACYT) que como objetivo principal tenía el condonar, mediante un porcentaje al Impuesto Sobre la Renta (ISR), los gastos que las empresas destinaban a las actividades de I+D como incentivo indirecto a su esfuerzo. Pero, conforme a la literatura citada y al análisis que se realizó en esta investigación para respaldar o no dichas aseveraciones, se puede constatar que, al carecer de mecanismos reales de control y vigilancia, los beneficios se concentraban en muy pocas empresas, generalmente grandes y de sectores maduros cuyos gastos y esfuerzos en I+D estaban enfocados hacia mejoras graduales de productos y en muy pocos casos de procesos, los cuales no se pueden traducir en derramas económicas en el país tan directas. También se mostró que, a nivel nacional, el grado de concentración del recurso solo figuraba a razón de cinco entidades federativas y que existían algunos estados que se caracterizaban por tener muy poca participación o en algunas ocasiones ésta era nula. Los proyectos favorecidos con estos incentivos pocas veces eran de base tecnológica y no significaban ninguna clase de sinergia con los demás actores del Sistema Nacional de Innovación Mexicano, ya que no se identificaba si existía o no vinculación entre IES, CI u otras organizaciones. Por lo que se puede inferir que las empresas utilizaban dicho apoyo público para recuperación de costos que los mismos mercados globales les exigían.

Con respecto al análisis que se llevó a cabo en esta investigación, se pudo observar que casi un 40% del monto total que el Estado mexicano asignaba al programa de I+D por cada ciclo de operación, era acaparado por solo 10 empresas grandes, generalmente transnacionales muy bien posicionadas y establecidas en nuestro país, sin dejar paso libre a que el grueso de las empresas que constituyen

---

---

nuestra economía nacional, las PYMES, tuvieran acceso a este estímulo, siendo estas últimas las que generalmente requieren de un mayor apoyo en dichas actividades con el objetivo de contrarrestar el riesgo ante la incertidumbre que los resultados de I+D suponen.

Por lo tanto, con respecto a dichos resultados y después de una variedad de evaluaciones y críticas especializadas que se le realizaron al Programa de EFIDT, en 2009 se realizó un cambio de política pública, en específico en el ámbito de la PCTI, para implementar y llevar a cabo el Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PEI-CONACYT) bajo sus tres modalidades INNOVAPYME, INNOVATEC y PROINNOVA enfocadas principalmente a diferenciar el recurso con respecto al tamaño de la empresa que lo solicitaba, con el objetivo de proporcionar un incentivo directo a las empresas que justifiquen, mediante una propuesta de proyecto que someten a un concurso nacional, los gastos atribuidos a las actividades de I+D+i que respalden proyectos que tengan como objetivo el desarrollo de un producto hasta su fase de prototipo o de un proceso hasta la fase de planta piloto y que justifiquen su viabilidad técnica y comercial siguiendo, desde etapas tempranas, la doctrina filosófica de la innovación.

En la presente investigación se logró mostrar un panorama general del comportamiento del programa, en el periodo de evaluación 2009 a 2015, con el objetivo de identificar si dicho cambio de política pública en ciencia, tecnología e innovación (PCTI), ha tenido los resultados esperados en comparación al antiguo programa de EFIDT.

En ese sentido, a nivel nacional, se muestra que a pesar de que el monto asociado a dicho programa se sigue concentrando en ciertas entidades federativas, la participación de las entidades que en el ciclo anterior no habían figurado, ahora se han hecho presentes y, por lo tanto, este rubro ha dejado de ser estático para pasar a tener una mejor distribución del recurso a nivel nacional.

Con respecto a los sectores económicos o industriales, se sigue la misma tendencia, el recurso se sigue concentrando en sectores maduros que tienden a concentrar sus actividades en I+D+i en mejoras incrementales con impactos muy poco representativos en la economía nacional.

También a nivel empresarial, es donde todavía se siguen observando comportamientos similares al programa anterior, ya que se sigue concentrando el recurso en empresas que generalmente son grandes, transnacionales o de capital nacional pero que tienen subsidiarias que funcionan como entes independientes con el objetivo de participar también en la distribución del recurso.

---



---

En ese sentido y para responder a la pregunta de investigación y al objetivo general del proyecto, el cual consistía en identificar si el financiamiento público que obtiene una empresa incide directamente en su estrategia de innovación, se tomó de muestra el caso específico de una empresa grande como lo es MEXICHEM, quien se ha caracterizado por ser recurrente en participar cada año en las convocatorias que el Programa PEI-CONACYT pone en consideración de las empresas para incentivar el gasto que es asignado en el rubro de actividades en I+D+I.

Las conclusiones a las que se llega al revisar la trayectoria tecnológica y de innovación de MEXICHEM, es que desde el proceso de su consolidación, de especialización de sus líneas de negocio y cadenas productivas y con el objetivo de ingresar en nuevos nichos tecnológicos y/o de mercados nacionales e internacionales, la empresa se ha basado en distintos mecanismos de adquisición, fusión y alianzas empresariales con distintas empresas subsidiarias (nacionales y extranjeras) que fungen como parte del entramado estratégico que la empresa ha tejido en relación a sus propios intereses. En ese sentido, ha creado tecnología propia, se ha hecho de infraestructura y ha adquirido diversos consorcios mineros únicos en nuestro país y en el mundo con el objetivo de ser sustentable en la elaboración y obtención de su propia materia prima para satisfacer las necesidades de sus distintas cadenas productivas y en su momento, ser proveedora de ese insumo ante terceros interesados, con el objetivo de crear ventajas competitivas en relación a sus competidores directos.

Por lo tanto, con respecto a su nivel de rentabilidad, su posicionamiento en mercados nacionales e internacionales, su infraestructura y tecnología de punta, sus unidades productivas a nivel nacional e internacional, la participación de sus empresas subsidiarias, su diversificación de productos, sus documentos de patentes y al monto asignado a sus actividades de inversión, incluyendo las asociadas con las de I+D+i, se puede concluir que el monto de financiamiento público que obtuvo por parte de los programas EFIDT y PEI del CONACYT no fue fundamental para seguir con sus procesos innovadores ni a seguir invirtiendo en I+D por lo que su participación en dicho financiamiento público se basa principalmente en que ha desarrollado capacidades internas, basadas en su estrategia empresarial y personal, para elaborar las propuestas de proyectos, cumplir con los requisitos que se especifican en los términos de referencia y lineamientos de operación para cada ciclo de operación.

En ese sentido, como recomendación a la aplicación y asignación del recurso público por estos mecanismos, el CONACYT como organismo gestor del mismo, debe implementar herramientas de análisis, justificación, selección, monitoreo de resultados y rendición de cuentas más específicas,

---

---

rígidas y severas, con respecto a cada modalidad del programa, con el objetivo de evitar que las grandes corporaciones sigan haciéndose de estos recursos por medio de comportamientos racionales, en beneficio de sus propios intereses pero en perjuicio de las empresas del sector privado que realmente dichos recursos pueden formar parte fundamental en sus procesos innovadores, generalmente en las PYMES mexicanas.

En cuanto a los lineamientos de operación del programa enfocado a los proyectos que surgen de las PYMES, considero que CONACYT debería implementar campañas de capacitación, atención personalizada y guías específicas con el objetivo de que todo este proceso de formalización no sea tortuoso para los empresarios que integran ese sector empresarial tan desprotegido hasta nuestros días.

En el futuro, es recomendable que se realicen análisis específicos como este tipo, en donde las empresas como participantes directos de dichos estímulos y acreedores del beneficio sean cuestionadas, perfiladas, y realmente seleccionadas con respecto a los objetivos principales de los programas de financiamiento público que CONACYT fomenta para la inversión en I+D+I privada, con el objetivo de evitar comportamientos ventajosos entre empresas, sectores y entidades federativas.

Con respecto al acceso a la información para realizar este tipo de investigaciones más puntuales, no existe un protocolo específico y las fuentes de información sobre los resultados obtenidos de cada proyecto por cada ciclo de operación del programa son muy escasas, ya que, acudiendo al INAI y al CONACYT, las limitantes observadas en esta investigación giraron en torno a la disponibilidad de la información completa y precisa. En ese sentido, para el caso del Programa de Estímulos Fiscales (EFIDT, CONACYT), al solicitar información referente a los proyectos o documentos fiscales que la empresa sometió entre el año 2006 al 2008 con el objetivo de deducir el 30% del ISR asociado a actividades de I+D, la respuesta por parte del organismo gestor de dicho programa (CONACYT), fue que ya no se tenía la información solicitada (título, objetivos y resultados del proyecto) y que no se podría obtener porque el programa actualmente ya no estaba activo. Lo único que se logró obtener por parte de ellos fueron los números de folios en donde se justificaban los montos asociados al financiamiento público requerido, incluyendo el monto total por ciclo de operación. Con respecto al Programa de Estímulos a la Innovación (PEI, CONACYT), en el periodo analizado de 2009 al 2015, si se tuvo información de cada proyecto, pero de manera muy general, sin poder tener acceso al proyecto final por cuestiones de cláusulas de confidencialidad.

---

---

En esta nueva etapa de la política pública del país, basada en la gestión de la información y la generación de conocimiento científico-tecnológico enfocados al desarrollo económico basado en la innovación (*concepción interactiva con orientación económica y social*), es de suma importancia que el acceso a este tipo de información de resultados y disponibilidad de la misma, sea ágil y certera, ya que al basarse este tipo de incentivos en financiamiento público que se obtiene directamente de los recursos económicos traducidos en impuestos de los ciudadanos mexicanos, es obligación del Estado, de los organismos rectores del recurso y de las empresas a las que se les benefició con el mismo, establecer mecanismos de evaluación y rendición de cuentas lo más claro y limpio posible, evitando que se mal interprete la asignación y aplicación de dicho recurso en objetivos y beneficios propios que se pudieran considerar como costos que la sociedad mexicana está absorbiendo en beneficio de terceros.

En ese sentido, los programas de financiamiento público para apoyar las actividades de I+D+i de las empresas deberían responder, no a mecanismos aislados sin posibilidad de evaluación, sino a prioridades de alcance nacional, incluyendo el desarrollo de redes de innovación y la competitividad sistémica de largo alcance, acotándose, como política de ciencia, tecnología e innovación (PCTI) a los requerimientos a nivel de la industria nacional, a los distintos escenarios del sector privado y en relación con las distintas políticas públicas que guían el bienestar del país a nivel nacional, estatal, regional y local con miras a escenarios internacionales para incentivar con mayor dinamismo la participación de los distintos actores que constituyen nuestro Sistema Nacional de Innovación Mexicano y que la totalidad de estos esfuerzos se focalicen realmente a incrementar la competitividad nacional.

Cabe mencionar que hacen falta que se realicen más estudios de caso de este tipo, en donde el motor de análisis sean las mismas empresas que están recibiendo el estímulo público, con el objetivo de empatar la información general de la evaluación de los programas de financiamiento público con respecto a los resultados obtenidos que las empresas puedan demostrar acotándose a los objetivos generales de los mismos para obtener una evaluación integral tomando en consideración “las dos caras de la moneda”.

---

---

## BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE CONSULTA

- Arias Navarro, A. (2004). Acumulación de capacidades tecnológicas: el caso de la empresa curtidora ALFA. *Investigación Económica*, 101-123.
- Arnold, E., Farla, K., Kolarz, P., & Potau, X. (2014). *The Case for Public Support of Innovation: At the sector, technology and challenge area levels*. London: Department for Business Innovation & Skills.
- Arrow, K. (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources for Inventions. En R. Nelson, *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton University Press.
- Auditoría Superior de la Federación, A. (2015). *Auditoria de Desempeño 15-1-3890X-07-0496, Programa de Innovación Tecnológica para Negocios de Alto Valor Agregado, Tecnologías Precursoras y Competitividad de las Empresas, CONACYT*. México: Grupo Funcional de Desarrollo Económico.
- BMV-Mexichem, B. M. (2006 - 2015). *BMV Annual Report, MEXICHEM*. México: BMV.
- Borrás, S., & Edquist, C. (2013). The choice of innovation policy instruments. *Technological Forecasting and Social Change*, 1513-1522.
- Bueno, E., & Morcillo, P. (1994). *Fundamentos de Economía y Organización Industrial*. España: Mc Graw Hill.
- Calderón, Á. (2011). *Evaluación de los programas INNOVATEC, INNOVAPYME Y PROINNOVA de apoyos a la innovación empresarial durante 2009*. México: COLMEX.
- Calderón-Madrid, Á. (2009). *Evaluación del Programa de Estímulos Fiscales al Gasto en Investigación y Desarrollo de Tecnología de las Empresas Privadas en México (EFIDT)*. México: COLMEX.
- Capdevielle, M., & Dutrénit, G. (2007). La interacción entre la política de ciencia, tecnología e innovación y la política industrial. En J. L. Calva, *Política Industrial Manufacturera* (págs. 37-53). México: UNAM.
-

- 
- Carlsson, B., & Jacobsson, S. (1993). Technological systems and economic performance: the diffusion of factory automation in Sweden. En D. Foray, & C. Freeman, *Technology and the Wealth of Nations: The Dynamics of Constructed Advantage* (págs. 77-92). London: Pinter Publishers.
- Casas, R. (2006). Underlying Conceptions of the Mexican S&T Policies. *Revista del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, FCCT*.
- Chaminade, C., & Edquist, C. (2010). *Rationales for public policy intervention in the innovation process: A systems of innovation approach*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Chávez Lomelí, M. (2014). *El Programa de Estímulos a la Innovación (PEI)*. Puebla, México.: CONACYT.
- Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 128-152.
- CONACYT, C. N. (2014). *Lineamientos del Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación*. México: CONACYT.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT. (2008 - 2012). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación, PECiTI*. de México.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT. (2014 - 2018). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI)*. México.
- Corchuelo, M. B. (2006). Incentivos fiscales a la I+D en la OCDE: estudio comparativo. *Economía aplicada*, 197-219.
- Corona Alcantar, J. (2012). Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación: conceptos e instrumentos. *Ide@s CONCYTEG*, 169-188.
- Cunningham, P., Edler, J., Flanagan, K., & Larédo, P. (2013). Innovation policy mix and instrument interaction: a review. *Nesta Working Paper*, 2-47.
- De María y Campos, M. (2000). *Necesidad de una nueva política industrial para el México del Siglo XXI*. México: Producciones Ichazzo.
-

- 
- DOF, D. O. (5 de junio de 2002). Obtenido de <http://www.dof.gob.mx/>
- DOF, D. O. (15 de marzo de 2007). Obtenido de <http://www.dof.gob.mx/>
- DOF, D. O. (3 de marzo de 2008). Obtenido de <http://www.dof.gob.mx/>
- DOF, D. O. (27 de febrero de 2009). Obtenido de <http://www.dof.gob.mx/>
- Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona Alcantar, J. M., Anyul, P., Martín, Santiago, F., & O. Vera-Cruz, A. (2010). *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Instituciones, políticas, desempeño y desafíos*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A. F. (2006). *Bases para una Política de Estado en Ciencia, Tecnología e Innovación en México*. México: FCCyT.
- Fujii, D., & Huffman, C. (2008). Los programas de estímulos fiscales en México, 2001-2005. *Investigación Económica*, 131-165.
- Góngora-Pérez, J. P. (2014). La industria del plástico en México y el mundo. *Comercio Exterior*, volumen 64, número 5, septiembre y octubre, 6-9.
- Huerta, R. (2009). Ventajas comparativas y política industrial en una economía abierta. *Investigación económica*, 113-141.
- Huitrón-Díaz, M. (15 de Septiembre de 2010). *Pemex Petroquímica, Petróleos Mexicanos (PEMEX)*. Obtenido de <http://www.ptq.pemex.com.mx/AcercaPPQ/Paginas/default.aspx>
- Izsák, K., Markianidou, P., & Radošević, S. (2014). Convergence among national innovation policy mixes in Europe – an analysis of research and innovation policy measures in the period 2004-2012. *GRINCOH*, 2-19.
- Jaso Sánchez, M. A. (2008). Los estímulos fiscales en México: investigando la construcción de un sistema de incentivos para la innovación. *Sistemas de Innovación para la Competitividad. “Transferencia del Conocimiento y la Tecnología: Retos en la Economía Basada en el Conocimiento”* (págs. 1-21). León Guanajuato, México: CONCYTEG.
-

- 
- Jasso Villazul, J. (2004). Trayectoria tecnológica y ciclo de vida de las empresas: una interpretación metodológica acerca del rumbo de la innovación. *Revista de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México*, 83-96.
- Jiménez, V., & Comet, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico. *ACADEMO, Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*.
- Kim, L. (1997). *From Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Boston: Harvard Business School Press.
- Klein Woolthuis, R., Lankhuizen, M., & Gilsing, V. (2005). A system failure framework for innovation policy design. *Technovation*, 609-619.
- Metcalf, J. (1995). Technology systems and technology policy in an evolutionary framework. *Cambridge Journal of Economics*, 25-46.
- MEXICHEM. (s.f.). *Mexichem*. Obtenido de <http://www.mexichem.com.mx/index-2.html>
- Montes-Valencia, N. (2015). La industria química: Importancia y Retos. *Lámpsakos No. 14*, 72-85.
- Nelson, R., & Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press.
- OCDE, O. p. (2012). *Evaluación de la OCDE del sector de las nuevas empresas basadas en el conocimiento: México*. OCDE.
- Ortiz Riaga, C., Morales, M. E., & León Paime, E. F. (2014). Trayectorias y condiciones para la innovación en empresas de propiedad femenina: Análisis comparativo de dos ciudades colombianas. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Militar Nueva Granada*, 159-184.
- Rodrik, D. (septiembre de 2004). *Industrial policy for the twenty-first century*. Obtenido de Harvard Kennedy School: <http://www.ksg.harvard.edu/rodrik/>
- Rothwell, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. *International Marketing Review*, 7-31.
-

- 
- Schot, J., & Steinmueller, E. (2016). *Framing innovation policy for transformative change: Innovation policy 3.0*. Sussex: University of Sussex.
- SIICYT-CONACYT, S. I. (2009-2015). Obtenido de <http://www.siicyt.gob.mx/>
- Smith, K. (2000). Innovation as a systemic phenomenon: rethinking the role of policy. *Enterprise & Innovation Management Studies*, 73-102.
- Smits, R., Kuhlmann, S., & Shapira, P. (2010). *The Theory and Practice of Innovation Policy, An International Research Handbook. PRIME Series on Research and Innovation Policy in Europe*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Stake, R. E. (2005). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Teece, D., Rumelt, R., Dosi, G., & Winter, S. (1994). Understanding Corporate Coherence: Theory and Evidence. *Journal of Economic Behaviour and Organization*, 1-30.
- Teubal, M. (2002). What is the system perspective to Innovation and Technology Policy (ITP) and how can we apply it to developing and newly industrialized economies? *Journal of Evolutionary Economics*, 233-257.
- Unger, K. (2011). La política de estímulos fiscales a ID en México. *El trimestre económico*, 49-85.
- United Nations Conference on Trade And Developmet, UNCTAD. (2017). Módulo 2. Formulación y evaluación de políticas de CTI. En U. United Nations Conference on Trade And Developmet, *Curso de formación sobre Políticas de CTI* (págs. 1-5). Ginebra, Suiza.
- Velasco, E., Zamanillo, I., & Intxaurburu, M. (2007). Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación: desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación. *Decisiones organizativas*, 4-15.
- Villavicencio, D. (2012). Incentivos a la innovación en México: entre políticas y dinámicas sectoriales. En J. Carrillo, A. Hualde, & D. Villavicencio, *Dilemas de la Innovación en México, dinámicas sectoriales, territoriales e institucionales* (págs. 27-72). México: El Colegio de la Frontera Norte.
-



---

Yacuzzi, E. (2005). *El estudio de casos como metodología de investigación*. Universidad del CEMA.

Yin, R. (1994). *Case Study Research. Design and Methods*. Thousand Oaks London: SAGE Publications. International Educational and Professional Publisher.

- Bolsa Mexicana de Valores (BMV):  
<http://www.bmv.com.mx/es/emisoras/informacionfinanciera/MEXCHEM>.
  - Clarivate Analytics, *Derwent Innovation*: <https://www.derwentinnovation.com/login/>
  - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (CONACYT).
  - Instituto Nacional de Acceso a la Información (INAI).
  - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
  - Página Web de la empresa MEXICHEM: <http://www.mexichem.com>
  - Programa Nacional de Desarrollo (PND 2007-2012).
  - Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI 2008-2012).
  - Secretaría de Economía (SE).
  - Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).
-

## ANEXOS

Del Programa de Estímulos Fiscales aplicables a los Gastos de Investigación y Desarrollo Tecnológico (EFIDT) del CONACYT:

**Anexo 1. Distribución de estímulos fiscales por entidades federativas (2006-2008)**

Entidades federativas	Ciclo de operación	Número de empresas	Número de proyectos	Millones	Porcentaje del monto
Distrito Federal	2006	-	609	<b>1,742,243,646.00</b>	43.56%
	2007	138	545	893,268,059.00	22.33%
	2008	353	-	801,116,740.00	17.80%
Nuevo León	2006	78	318	<b>1,764,131,618.00</b>	44.10%
	2007	97	283	701,115,408.00	17.53%
	2008	255	-	633,024,671.00	14.07%
Estado de México	2006	49	146	307,972,560.00	7.70%
	2007	79	246	<b>666,395,242.00</b>	16.66%
	2008	189	-	432,850,351.00	9.62%
Puebla	2006	15	29	205,384,702.00	5.13%
	2007	19	60	190,080,238.00	4.75%
	2008	49	-	<b>259,216,632.00</b>	5.76%
Aguascalientes	2006	4	6	6,163,790.00	0.15%
	2007	8	14	<b>41,508,023.00</b>	1.04%
	2008	11	-	8,217,802.00	0.18%
Sonora	2006	4	5	1,459,559.00	0.04%
	2007	8	12	8,456,192.00	0.02%
	2008	12	-	<b>20,948,686.00</b>	0.47%
Guanajuato	2006	27	45	121,578,820.00	3.04%
	2007	45	91	<b>205,799,279.00</b>	5.15%
	2008	93	-	177,152,587.00	3.94%
Jalisco	2006	-	142	170,105,835.00	4.25%
	2007	84	181	<b>253,161,015.00</b>	6.33%
	2008	91	-	218,394,298.00	4.85%
Coahuila	2006	16	48	38,013,663.00	0.95%
	2007	39	86	359,715,934.00	8.99%
	2008	70	-	<b>631,716,471.00</b>	14.04%
Querétaro	2006	18	67	103,091,436.00	2.58%
	2007	25	74	215,088,254.00	5.38%
	2008	75	-	<b>258,997,454.00</b>	5.76%
Chihuahua	2006	21	102	<b>142,795,590.00</b>	3.57%
	2007	27	85	120,908,300.00	3.02%
	2008	51	-	96,654,576.00	2.15%
Veracruz	2006	7	13	79,452,702.00	1.99%
	2007	16	24	83,172,880.00	2.08%
	2008	35	-	<b>261,146,111.00</b>	5.80%
Tamaulipas	2006	1	1	5,624,379.00	0.14%
	2007	5	9	74,497,340.00	1.86%
	2008	6	-	<b>75,157,758.00</b>	1.67%
Baja California	2006	6	18	94,563,809.00	2.36%
	2007	8	16	60,033,601.00	1.50%
	2008	20	-	<b>113,155,490.00</b>	2.51%
San Luis Potosí	2006	5	5	6,675,899.00	0.17%
	2007	12	43	<b>190,848,678.00</b>	4.77%
	2008	25	-	108,865,429.00	2.42%
Michoacán	2006	6	16	7,702,540.00	0.19%
	2007	17	23	<b>222,107,886.00</b>	5.55%
	2008	29	-	26,763,440.00	4.94%
Durango	2006	1	1	5,682,000.00	0.14%
	2007	3	4	<b>6,007,768.00</b>	0.15%
	2008	4	-	1,721,870.00	0.04%
Tlaxcala	2006	3	3	2,301,409.00	0.06%
	2007	10	19	21,824,155.00	0.55%
	2008	20	-	<b>122,059,521.00</b>	2.71%
Tabasco	2006	1	1	1,075,459.00	0.03%
	2007	3	3	16,067,884.00	0.40%
	2008	5	-	<b>24,949,220.00</b>	0.55%

Sinaloa	2006	3	5	6,811,195.00	0.17%
	2007	6	11	11,511,811.00	0.29%
	2008	5	-	<b>13,597,638.00</b>	0.30%
Morelos	2006	4	5	3,389,593.00	0.08%
	2007	13	29	21,712,956.00	0.54%
	2008	28	-	<b>55,678,095.00</b>	1.24%
Hidalgo	2006	4	8	6,599,985.00	0.16%
	2007	10	19	42,044,923.00	1.05%
	2008	17	-	<b>54,279,240.00</b>	1.21%
Yucatán	2006	1	1	508,400.00	0.01%
	2007	3	7	<b>32,253,809.00</b>	0.81%
	2008	27	-	26,898,353.00	0.60%
Guerrero	2006	0	0	0	0
	2007	1	1	180,561.00	0.01%
	2008	2	-	<b>4,413,618.00</b>	0.01%
Quintana Roo	2006	1	3	616,485.00	0.01%
	2007	4	9	8,024,528.00	0.20%
	2008	16	-	<b>12,690,769.00</b>	0.28%
Baja California Sur	2006	1	2	187,790.00	0.01%
	2007	3	3	1,862,043.00	0.05%
	2008	1	-	<b>10,665,483.00</b>	0.24%
Campeche	2006	0	0	0	0
	2007	0	0	0	0
	2008	1	-	<b>176,265.00</b>	0.004%
Colima	2006	3	7	6,452,569.00	0.16%
	2007	4	5	<b>7,918,827.00</b>	0.20%
	2008	4	-	4,420,241.00	0.10%
Oaxaca	2006	0	0	0	0
	2007	3	3	3,876,954.00	0.10%
	2008	3	-	<b>23,958,204.00</b>	5.32%
Chiapas	2006	3	7	2,946,620.00	0.07%
	2007	6	8	<b>36,604,439.00</b>	0.91%
	2008	5	-	21,199,491.00	0.47%
Nayarit	2006	0	0	0	0
	2007	2	3	<b>3,816,105.00</b>	0.09%
	2008	0	0	0	0
Zacatecas	2006	1	1	<b>196,351.00</b>	0.01%
	2007	1	1	138,916.00	0.01%
	2008	1	-	89,756.00	0.002%
Total		<b>2485</b>	<b>3531</b>	<b>13,833,906,672.00</b>	1

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos del Diario Oficial de la Federación, DOF (2006-2008)

Del Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PEI) del CONACYT:

**Anexo 2. Distribución de estímulos a la innovación por entidades federativas (2009-2015)**

Entidades federativas		Ciclo de operación 2009	Ciclo de operación 2010	Ciclo de operación 2011	Ciclo de operación 2012	Ciclo de operación 2013	Ciclo de operación 2014	Ciclo de operación 2015	Monto total
Distrito Federal	INNOVAPYME	37,746,710.00	26,724,467.00	37,994,746.00	41,358,460.00	78,513,902.00	49,715,527.00	44,879,943.00	316,933,755.00
	INNOVATEC	159,354,725.00	26,969,837.00	17,798,692.00	30,992,666.00	69,602,958.00	89,206,526.00	44,658,694.00	438,514,099.00
	PROINNOVA	60,353,003.00	48,777,706.00	45,130,304.00	96,544,483.00	92,106,230.00	291,253,998.00	254,970,829.00	889,136,553.00
	Totales	257,454,439.00	102,472,010.00	100,923,742.00	168,825,609.00	240,223,090.00	430,176,051.00	344,509,466.00	<b>1,644,584,407.00</b>
Nuevo León	INNOVAPYME	49,688,382.00	75,090,416.00	71,522,935.00	42,399,834.00	46,302,592.00	100,404,786.00	62,011,862.00	477,420,807.00
	INNOVATEC	191,082,436.00	153,362,892.00	33,381,738.00	55,680,481.00	59,812,916.00	100,552,868.00	49,694,438.00	643,567,768.00
	PROINNOVA	37,241,476.00	88,435,716.00	74,598,605.00	70,430,385.00	204,887,401.00	285,519,197.00	202,334,495.00	963,447,275.00
	Totales	278,012,293.00	316,889,024.00	179,503,279.00	168,510,699.00	311,002,909.00	486,476,851.00	314,040,795.00	<b>2,084,435,850.00</b>
Estado de México	INNOVAPYME	45,850,625.00	45,945,028.00	70,429,044.00	45,293,531.00	33,513,847.00	70,109,691.00	39,249,216.00	350,390,982.00
	INNOVATEC	53,023,347.00	82,722,405.00	50,589,402.00	66,292,211.00	85,983,306.00	116,749,464.00	56,469,816.00	511,829,951.00
	PROINNOVA	0	77,500,075.00	98,252,175.00	58,258,915.00	119,139,600.00	154,311,535.00	199,216,957.00	706,679,257.00
	Totales	98,873,972.00	206,167,508.00	219,270,621.00	169,844,658.00	238,636,753.00	341,170,690.00	294,935,989.00	<b>1,568,990,190.00</b>
Puebla	INNOVAPYME	20,675,767.00	39,723,350.00	27,395,734.00	27,512,506.00	27,518,582.00	24,302,173.00	34,749,745.00	201,877,857.00
	INNOVATEC	57,654,914.00	23,472,354.00	42,656,251.00	11,805,126.00	57,166,791.00	96,008,496.00	61,533,637.00	350,297,568.00
	PROINNOVA	2,496,820.00	40,000,000.00	48,737,553.00	44,871,346.00	53,123,410.00	72,355,322.00	62,149,512.00	323,823,963.00
	Totales	80,827,500.00	103,195,704.00	118,789,538.00	84,188,978.00	137,898,783.00	192,665,991.00	158,432,894.00	<b>875,999,388.00</b>
Aguascalientes	INNOVAPYME	3,930,640.00	22,500,679.00	18,014,408.00	9,288,393.00	22,004,602.00	26,397,459.00	22,828,911.00	124,965,092.00
	INNOVATEC	7,298,860.00	11,328,469.00	9,474,709.00	3,261,736.00	0	6,614,990.00	0	37,978,763.00
	PROINNOVA	0	19,802,683.00	17,093,384.00	27,449,871.00	44,512,430.00	40,668,407.00	43,419,151.00	192,945,926.00
	Totales	11,229,500.00	53,631,831.00	44,582,500.00	39,999,999.00	66,517,032.00	73,680,856.00	66,248,062.00	<b>355,889,781.00</b>
Sonora	INNOVAPYME	10,369,725.00	30,073,250.00	27,105,564.00	1,556,114.00	10,284,840.00	12,862,258.00	22,034,640.00	114,286,391.00
	INNOVATEC	12,757,090.00	4,341,420.00	8,896,554.00	10,336,350.00	26,968,775.00	9,647,900.00	1,417,300.00	74,365,389.00
	PROINNOVA	13,981,313.00	74,555,447.00	58,897,704.00	60,122,936.00	103,818,443.00	127,705,900.00	166,455,378.00	605,537,120.00
	Totales	37,108,128.00	108,970,117.00	94,899,821.00	72,015,400.00	141,072,058.00	150,216,058.00	189,907,318.00	<b>794,188,900.00</b>
Guanajuato	INNOVAPYME	13,828,463.00	27,510,300.00	50,185,411.00	32,519,429.00	41,472,164.00	66,500,065.00	69,047,820.00	301,063,653.00
	INNOVATEC	26,262,753.00	58,080,796.00	28,199,263.00	20,922,723.00	30,825,361.00	41,701,734.00	11,580,849.00	217,573,479.00
	PROINNOVA	0	36,745,394.00	38,270,066.00	31,381,540.00	47,251,857.00	92,644,017.00	60,661,653.00	306,954,527.00
	Totales	40,091,216.00	122,336,489.00	116,654,740.00	84,823,692.00	119,549,382.00	200,845,816.00	141,290,322.00	<b>825,591,659.00</b>
Jalisco	INNOVAPYME	38,450,246.00	48,268,159.00	7,671,854.00	650,000.00	21,912,602.00	21,912,602.00	56,606,197.00	226,561,936.00
	INNOVATEC	159,242,992.00	131,833,902.00	84,817,335.00	67,850,001.00	62,484,215.00	62,484,215.00	125,645,951.00	702,914,353.00
	PROINNOVA	39,850,690.00	74,090,144.00	143,976,970.00	99,999,999.00	188,335,962.00	188,335,962.00	171,980,932.00	879,227,128.00
	Totales	237,543,928.00	254,192,205.00	236,466,159.00	168,500,000.00	272,732,780.00	354,233,080.00	285,035,266.00	<b>1,808,703,417.00</b>
Coahuila	INNOVAPYME	41,423,610.00	33,397,952.00	66,293,628.00	23,019,532.00	84,139,209.00	89,628,584.00	63,937,575.00	401,840,090.00
	INNOVATEC	35,175,187.00	18,253,943.00	11,551,416.00	12,714,809.00	9,509,791.00	10,765,515.00	7,456,020.00	105,426,681.00
	PROINNOVA	36,304,769.00	46,122,814.00	74,958,044.00	67,516,159.00	76,113,848.00	114,951,795.00	79,615,295.00	495,582,724.00
	Totales	112,903,566.00	97,774,709.00	152,803,089.00	103,250,500.00	169,762,848.00	215,345,894.00	151,008,890.00	<b>1,002,849,495.00</b>
Querétaro	INNOVAPYME	17,512,327.00	27,408,816.00	19,930,379.00	24,451,618.00	35,054,990.00	43,126,139.00	41,041,271.00	208,525,539.00

	INNOVATEC	30,631,467.00	28,983,096.00	763,642.00	18,193,967.00	27,606,052.00	36,483,230.00	38,499,702.00	181,161,156.00
	PROINNOVA	20,360,728.00	39,838,000.00	62,939,397.00	33,810,091.00	44,854,317.00	103,138,624.00	76,800,508.00	395,352,872.00
	Totales	82,115,728.00	96,229,912.00	83,633,418.00	76,455,676.00	107,515,359.00	182,747,993.00	156,341,481.00	<b>785,039,567.00</b>
Chihuahua	INNOVAPYME	5,893,467.00	21,000,000.00	7,637,548.00	0	4,350,493.00	0	3,062,433.00	41,943,941.00
	INNOVATEC	21,768,290.00	20,525,774.00	20,520,722.00	14,211,605.00	31,079,837.00	43,850,219.00	83,815,128.00	235,771,575.00
	PROINNOVA	0	50,569,481.00	67,071,246.00	71,632,144.00	89,794,338.00	127,131,045.00	97,375,433.00	503,573,687.00
	Totales	27,661,756.00	92,095,255.00	92,229,516.00	85,843,750.00	125,224,668.00	170,981,264.00	184,252,994.00	<b>781,289,203.00</b>
Veracruz	INNOVAPYME	0	25,019,551.00	19,863,121.00	3,031,333.00	15,904,924.00	22,240,284.00	11,992,972.00	98,052,185.00
	INNOVATEC	24,652,607.00	26,424,054.00	7,047,078.00	28,003,024.00	23,844,957.00	38,245,039.00	17,434,348.00	165,651,107.00
	PROINNOVA	0	28,000,000.00	20,872,627.00	16,244,567.00	37,236,419.00	79,068,391.00	81,064,455.00	262,486,459.00
	Totales	24,652,607.00	79,443,605.00	47,782,825.00	47,278,924.00	76,986,300.00	139,553,714.00	110,491,775.00	<b>526,189,751.00</b>
Tamaulipas	INNOVAPYME	29,700,146.00	6,624,735.00	2,418,620.00	1,580,568.00	0	5,084,055.00	19,720,253.00	65,128,377.00
	INNOVATEC	13,323,109.00	14,694,442.00	16,767,581.00	14,196,030.00	13,018,610.00	15,375,763.00	4,927,181.00	92,302,716.00
	PROINNOVA	0	28,000,000.00	35,150,652.00	30,008,589.00	50,960,190.00	64,527,682.00	55,159,493.00	263,806,606.00
	Totales	43,023,255.00	49,319,177.00	54,336,853.00	45,785,186.00	63,978,800.00	84,987,500.00	79,806,927.00	<b>421,237,699.00</b>
Baja California	INNOVAPYME	19,430,157.00	28,393,920.00	48,044,412.00	20,564,127.00	28,886,830.00	20,233,724.00	27,898,357.00	193,451,527.00
	INNOVATEC	56,178,203.00	24,128,906.00	14,869,669.00	32,604,446.00	27,021,513.00	43,111,494.00	49,873,226.00	247,787,458.00
	PROINNOVA	0	43,555,869.00	30,362,294.00	31,831,427.00	44,597,105.00	83,482,277.00	90,285,207.00	324,114,178.00
	Totales	75,608,361.00	96,078,695.00	93,276,375.00	85,000,000.00	100,505,448.00	146,827,495.00	168,056,790.00	<b>765,353,163.00</b>
San Luis Potosí	INNOVAPYME	13,489,846.00	30,000,000.00	12,046,570.00	2,981,010.00	7,410,485.00	39,958,776.00	31,954,424.00	137,841,111.00
	INNOVATEC	5,314,256.00	3,422,989.00	8,009,068.00	3,537,366.00	30,890,601.00	55,815,197.00	27,586,098.00	134,575,575.00
	PROINNOVA	9,492,059.00	30,939,446.00	71,187,315.00	68,059,624.00	63,126,752.00	73,419,986.00	51,536,240.00	367,761,423.00
	Totales	28,296,161.00	64,362,435.00	91,242,954.00	74,578,000.00	101,427,838.00	169,193,959.00	111,076,762.00	<b>640,178,109.00</b>
Michoacán	INNOVAPYME	7,234,371.00	6,460,872.00	10,593,408.00	9,190,090.00	17,950,730.00	8,633,003.00	40,019,124.00	100,081,598.00
	INNOVATEC	1,537,904.00	4,213,819.00	4,974,593.00	5,832,954.00	7,584,605.00	13,240,260.00	20,154,565.00	57,538,700.00
	PROINNOVA	14,480,463.00	11,946,216.00	18,008,191.00	14,976,956.00	19,968,295.00	37,062,769.00	41,633,170.00	158,076,060.00
	Totales	23,252,738.00	22,620,907.00	33,576,192.00	30,000,000.00	45,503,630.00	58,936,032.00	101,806,859.00	<b>315,696,358.00</b>
Durango	INNOVAPYME	2,722,265.00	13,230,905.00	12,086,922.00	9,793,520.00	11,934,432.00	29,427,411.00	14,549,302.00	93,744,757.00
	INNOVATEC	610,164.00	9,000,000.00	1,194,108.00	1,856,325.00	4,400,000.00	3,064,639.00	8,201,657.00	28,326,892.00
	PROINNOVA	0	6,151,002.00	7,802,301.00	7,222,259.00	11,139,012.00	7,209,052.00	4,475,603.00	43,999,229.00
	Totales	3,332,429.00	28,381,907.00	21,083,331.00	18,872,104.00	27,473,444.00	39,701,102.00	27,226,562.00	<b>166,070,878.00</b>
Tlaxcala	INNOVAPYME	13,335,708.00	4,761,000.00	6,797,500.00	0	3,831,745.00	13,513,915.00	3,910,000.00	46,149,868.00
	INNOVATEC	5,695,528.00	1,305,425.00	13,425,820.00	9,876,394.00	7,767,062.00	20,504,573.00	10,693,145.00	69,267,946.00
	PROINNOVA	0	12,000,001.00	2,469,600.00	15,123,606.00	23,401,194.00	24,356,512.00	30,648,654.00	107,999,567.00
	Totales	19,031,236.00	18,066,426.00	22,692,920.00	25,000,000.00	35,000,001.00	58,375,000.00	45,251,799.00	<b>223,417,381.00</b>
Tabasco	INNOVAPYME	4,014,404.00	14,669,322.00	8,082,000.00	5,774,819.00	6,503,278.00	19,268,803.00	4,788,478.00	63,101,104.00
	INNOVATEC	1,882,279.00	0	0	909,700.00	0	2,128,064.00	1,238,670.00	6,158,713.00
	PROINNOVA	0	16,054,772.00	19,113,831.00	23,315,481.00	33,496,723.00	40,713,415.00	44,972,854.00	177,667,076.00
	Totales	5,896,683.00	30,724,095.00	27,195,831.00	30,000,000.00	40,000,001.00	62,110,282.00	51,000,002.00	<b>246,926,893.00</b>
Sinaloa	INNOVAPYME	10,746,019.00	29,519,205.00	34,477,342.00	19,839,484.00	13,283,363.00	33,722,493.00	23,731,162.00	165,319,068.00
	INNOVATEC	15,924,136.00	0	0	0	4,505,091.00	0	2,633,032.00	23,062,259.00
	PROINNOVA	0	27,962,512.00	21,997,076.00	20,160,516.00	49,221,539.00	99,411,843.00	69,398,149.00	288,151,635.00
	Totales	26,670,155.00	57,481,717.00	56,474,418.00	40,000,000.00	67,009,993.00	133,134,336.00	95,762,343.00	<b>476,532,962.00</b>
Morelos	INNOVAPYME	14,243,283.00	30,128,790.00	18,521,099.00	19,810,026.00	6,472,830.00	10,548,635.00	17,276,228.00	117,000,891.00
	INNOVATEC	8,716,420.00	1,053,269.00	4,987,483.00	1,438,328.00	0	26,755,195.00	7,741,268.00	50,691,963.00
	PROINNOVA	1,883,750.00	23,403,634.00	37,254,836.00	28,343,417.00	61,025,732.00	57,000,501.00	73,833,509.00	282,695,379.00
	Totales	24,793,453.00	54,585,693.00	60,763,418.00	49,591,771.00	67,498,562.00	94,304,331.00	98,851,005.00	<b>450,388,233.00</b>

Hidalgo	INNOVAPYME	17,211,058.00	25,112,655.00	38,523,517.00	17,758,558.00	20,177,934.00	19,264,798.00	33,368,472.00	171,416,992.00
	INNOVATEC	12,788,942.00	13,258,665.00	31,980,782.00	20,404,886.00	2,683,381.00	28,617,326.00	8,677,466.00	118,411,448.00
	PROINNOVA	4,077,000.00	39,999,818.00	28,902,540.00	29,900,701.00	78,983,695.00	77,166,976.00	73,298,863.00	332,329,593.00
	Totales	34,077,000.00	78,371,138.00	99,406,840.00	68,064,145.00	101,845,010.00	125,049,100.00	115,344,801.00	<b>622,158,033.00</b>
Yucatán	INNOVAPYME	10,262,086.00	23,389,736.00	17,895,673.00	16,187,197.00	24,655,151.00	23,784,151.00	26,947,119.00	143,121,112.00
	INNOVATEC	19,737,914.00	0	6,451,679.00	3,979,229.00	6,485,583.00	6,884,586.00	6,322,501.00	49,861,493.00
	PROINNOVA	0	44,724,240.00	31,369,804.00	29,827,291.00	34,671,045.00	57,823,517.00	64,893,939.00	263,309,835.00
	Totales	30,000,000.00	68,113,976.00	55,717,155.00	49,993,717.00	65,811,779.00	88,492,254.00	98,163,559.00	<b>456,292,440.00</b>
Guerrero	INNOVAPYME	0	9,000,000.00	0	0	0	25,381,980.00	6,187,711.00	40,569,691.00
	INNOVATEC	0	0	0	0	0	0	0	0
	PROINNOVA	0	0	17,988,318.00	16,541,600.00	15,738,154.00	9,563,000.00	40,854,551.00	100,685,623.00
	Totales	0	9,000,000.00	17,988,318.00	16,541,600.00	15,738,154.00	34,944,980.00	47,042,262.00	<b>141,255,314.00</b>
Quintana Roo	INNOVAPYME	0	0	9,365,356.00	5,400,000.00	0	0	0	14,765,356.00
	INNOVATEC	1,556,584.00	153,822.00	370,305.00	400,377.00	0	0	0	2,481,088.00
	PROINNOVA	0	11,999,982.00	17,139,214.00	11,004,922.00	20,496,602.00	0	25,000,004.00	85,640,724.00
	Totales	1,556,584.00	12,153,804.00	26,874,875.00	16,805,300.00	20,496,602.00	0	25,000,004.00	<b>102,887,168.00</b>
Baja California Sur	INNOVAPYME	9,030,400.00	7,545,707.00	12,098,600.00	1,363,300.00	0	0	900,000.00	30,938,007.00
	INNOVATEC	0	0	0	0	0	0	0	0
	PROINNOVA	0	12,000,000.00	20,000,000.00	5,032,396.00	15,000,000.00	22,991,196.00	25,796,323.00	100,819,916.00
	Totales	9,030,400.00	19,545,707.00	32,098,600.00	6,395,696.00	15,000,000.00	22,991,196.00	26,696,323.00	<b>131,757,923.00</b>
Campeche	INNOVAPYME	0	8,993,000.00	5,370,206.00	1,841,524.00	5,239,270.00	24,581,150.00	3,377,032.00	49,402,182.00
	INNOVATEC	0	0	0	10,452,949.00	0	1,428,052.00	0	11,881,001.00
	PROINNOVA	0	12,000,000.00	18,139,794.00	31,360,526.00	34,760,730.00	15,081,968.00	62,348,474.00	173,691,492.00
	Totales	0	20,993,000.00	23,510,000.00	43,655,000.00	40,000,000.00	41,091,170.00	65,725,506.00	<b>234,974,675.00</b>
Colima	INNOVAPYME	15,608,250.00	9,000,000.00	0	315,750.00	3,228,352.00	6,691,104.00	9,878,934.00	44,722,390.00
	INNOVATEC	2,862,000.00	0	0	2,570,718.00	0	0	0	5,432,718.00
	PROINNOVA	0	0	23,434,775.00	0	11,905,330.00	19,202,646.00	29,670,428.00	84,213,179.00
	Totales	18,470,250.00	9,000,000.00	23,434,775.00	2,886,468.00	15,133,682.00	25,893,750.00	39,549,362.00	<b>134,368,287.00</b>
Oaxaca	INNOVAPYME	1,819,350.00	6,298,528.00	4,677,810.00	10,458,748.00	8,616,182.00	13,126,863.00	11,645,470.00	56,642,951.00
	INNOVATEC	0	0	0	0	0	0	0	0
	PROINNOVA	6,536,995.00	4,540,505.00	28,337,082.00	14,541,252.00	20,885,080.00	32,006,100.00	42,234,080.00	149,081,093.00
	Totales	8,356,345.00	10,839,033.00	33,014,892.00	25,000,000.00	29,501,262.00	45,132,963.00	53,879,550.00	<b>205,724,044.00</b>
Chiapas	INNOVAPYME	0	560,000.00	0	0	2,802,000.00	3,857,300.00	5,401,139.00	12,620,439.00
	INNOVATEC	2,123,170.00	2,354,927.00	0	0	0	0	0	4,478,097.00
	PROINNOVA	0	6,600,000.00	28,458,780.00	15,146,973.00	16,777,327.00	38,049,767.00	26,172,626.00	131,205,473.00
	Totales	2,123,170.00	9,514,927.00	28,458,780.00	15,146,973.00	19,579,327.00	41,907,067.00	31,573,765.00	<b>148,304,009.00</b>
Nayarit	INNOVAPYME	4,180,188.00	465,500.00	7,812,000.00	408,000.00	422,000.00	0	4,312,298.00	17,599,986.00
	INNOVATEC	0	2,174,712.00	0	0	0	0	0	2,174,712.00
	PROINNOVA	0	12,000,000.00	10,558,757.00	19,592,000.00	16,563,849.00	32,719,348.00	23,499,271.00	114,933,225.00
	Totales	4,180,188.00	14,640,212.00	18,370,757.00	20,000,000.00	16,985,849.00	32,719,348.00	27,811,569.00	<b>134,707,923.00</b>
Zacatecas	INNOVAPYME	0	8,995,319.00	0	0	0	0	2,874,424.00	11,869,743.00
	INNOVATEC	930,929.00	0	0	0	0	0	0	930,929.00
	PROINNOVA	0	11,997,742.00	7,186,516.00	15,000,000.00	22,017,280.00	43,803,291.00	25,099,878.00	125,104,707.00
	Totales	930,929.00	20,993,061.00	7,186,516.00	15,000,000.00	22,017,280.00	43,803,291.00	27,974,302.00	<b>137,905,379.00</b>

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos del Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica (SIICYT-CONACYT)

---

**Anexo 3. Cronograma de la Trayectoria Tecnológica y de Innovación, MEXICHEM**

- 1951, Nace Pennsalt de México, que cambia su razón social a Química Pennwalt (actualmente Mexichem Derivados).
  - 1953, Se funda Cables Mexicanos S.A. por un grupo de inversionistas mexicanos e ingleses para satisfacer el mercado mexicano de cables de acero con alto contenido de carbono.
  - 1958, Se inaugura la planta de Santa Clara en el Estado de México, para consolidar a la empresa como líder en la industria química básica.
  - 1960, Cables Mexicanos S.A. cambia su nombre a Aceros Camesa.
  - 1978, Se crea integra Grupo Industrial Camesa quien se convierte en una empresa pública y empieza a cotizar en la Bolsa Mexicana de Valores.
  - 1988, Mexichem Derivados adquiere la empresa Cloro de Tehuantepec.
  - 1998, nace Mexichem como nueva denominación del grupo industrial integrado por Química Pennwalt, S.A. de C.V. y Polímeros de México, S.A. de C.V. La empresa, en aquel momento, contaba con la participación accionaria y el soporte de dos grandes compañías: *Elf Atochem*, filial química del grupo petrolero francés Elf Aquitaine y *Grupo Empresarial Privado Mexicano, S.A. de C.V. (GEPM)* tenedora de empresas industriales, administrada por la familia Del Valle, estaba integrada por inversionistas mexicanos quienes contaban con el 50.4% de las acciones participativas de la empresa Mexichem. El Grupo Químico Francés, Elf Atochem, tenía el otro 49.3% de la participación.
  - 1999, Los accionistas del *Grupo Industrial Camesa, S.A. de C.V.* y el *Grupo Empresarial Privado Mexicano, S.A. de C.V.*, deciden fusionarse. Grupo Empresarial Privado Mexicano (GEPM) desaparece al fusionarse con Camesa.
  - 2003, Grupo Industrial Camesa, S.A de C.V. negoció y adquirió el paquete completo de acciones del capital social restante de Mexichem para entrar de lleno al negocio químico.
  - 2004, Camesa adquiere *Química Flúor, S.A. de C.V.*, una empresa productora de ácido fluorhídrico, la cual hace que Camesa se convierta en el mayor productor de ácido fluorhídrico en el continente americano. También adquiere Grupo Primex, una empresa mexicana que era líder productora de resinas de PVC en México y América Latina, así como un productor de plastificantes, anhídrido ftálico, resinas y compuestos de plástico. Con esta adquisición, Camesa se posiciona como el principal
-

- productor mexicano de resinas de PVC y el tercer mayor productor de resina de PVC en Latinoamérica.
- 2005, Grupo Industrial Camesa realizó la venta de su División de Acero (Aceros Camesa, S.A. de C.V.), con la finalidad de enfocarse mayormente a la línea productiva de los sectores químico y petroquímico. Por la misma situación, decide cambiar su razón social por **Mexichem, S.A.B. de C.V.**
  - 2006, Mexichem, mediante su filial de producción de resina de PVC Grupo Primex, adquiere el 100% de las acciones de *Bayshore Group* una planta productora de compuestos rígidos y flexibles de PVC, lo cual ayudó a que iniciara operaciones a nivel internacional en específico en Estados Unidos. En ese mismo año lleva a cabo la fusión entre *Dermet de México, S.A.B. de C.V.* (planta productora de Sulfato de Cobre y Agroquímicos) y *Tenedora Pochteca, S.A. de C.V.* (compañía especializada en productos de papel y cartón, así como en químicos para la industria de las artes gráficas), con la finalidad de conjuntar experiencias, comercializar productos e incrementar ventas para ambas compañías. En este año también creó su Centro de Investigación y Desarrollo (**Mexichem CID**), con los objetivos de desarrollar nuevos productos, mejorar procesos de seguridad y reingeniería, y de promover la mejora continua de la compañía.
  - 2007, Mexichem da a conocer la adquisición de *Grupo Amanco México*, conglomerado industrial líder en Latinoamérica dedicado a la producción y venta de sistemas de tuberías, conexiones y accesorios plásticos para la conducción de fluidos, principalmente agua, y otros tales como electricidad y gas. También adquiere la *Petroquímica Colombiana S.A. (PETCO)*, empresa dedicada a la producción de resinas de PVC que comercializa sus productos en diversos países del mundo. La renombra como **Mexichem Resinas de Colombia** (MRC). También adquiere el 50% de las acciones de *C.I. Geon Polímeros Andinos*, cuya propiedad comparte con Polyone, líder en la producción de compuestos de PVC. Con dichas adquisiciones o alianzas Mexichem desarrolla así su estrategia de dar mayor agregado a las materias primas que produce, para fortalecer su liderazgo global y regional.
  - 2008, Mexichem compra la empresa *argentina DRIPSA* dedicada a la fabricación de tubería para el sector agrícola, creando de esta manera la nueva subsidiaria **Mexichem Soluciones Agrícolas** a la que se integra la parte de Amanco. Al mismo tiempo adquiere el 70% de la compañía *brasileña DVG Plastubos*, dedicada a la producción de tubos rígidos de PVC para la industria de la construcción, de redes de agua potable



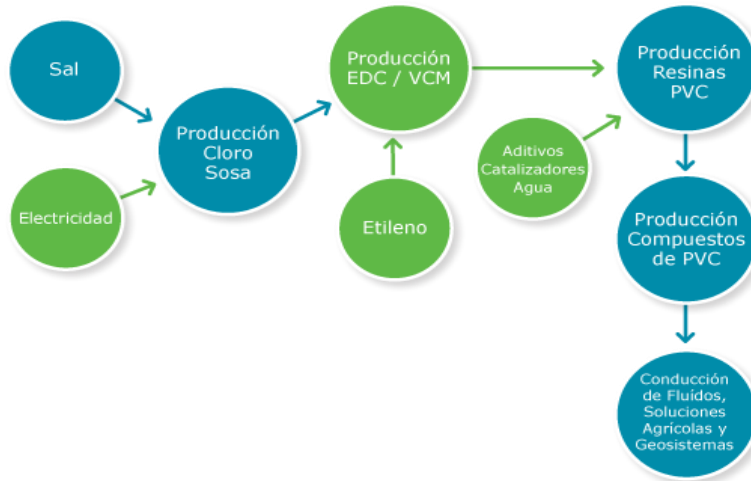
- y drenaje, de infraestructura, de riego y de electricidad. También adquiere *Quimir, S.A. de C.V.* una compañía mexicana de fosfatos de sodio, lo cual permite darle a Mexichem una mayor integración a la cadena Cloro-Vinilo, agregando valor a la sosa cáustica con la producción de fosfatos industriales y alimenticios. Mexichem adquiere la compañía *colombiana COLPOZOS* para fortalecer Mexichem Soluciones Agrícolas y otra compañía *brasileña* llamada *Fiberweb BIDIM* líder en la fabricación de productos no tejidos para geotextiles, y *Geotextiles del Perú*, con lo que garantiza el liderazgo en ese mercado. Por último, adquiere *Fluorita de Río Verde*, ubicada en los municipios de Río Verde en San Luis Potosí y Álamos en Guanajuato ambos estados pertenecientes a la República Mexicana, en dónde se encuentra la mina de fluorita más grande del mundo. Esta empresa se dedica a la producción de concentrado de fluorita, que se utiliza básicamente como materia prima de la planta de Mexichem en Matamoros, México.
- 2009, Mexichem adquiere Tubos Flexibles, una empresa mexicana con cuatro plantas ubicadas en México que producen tuberías y conexiones de PVC. Adquiere el 50% restante de las acciones de C.I. Geon Polímeros Andinos. Ese mismo año también adquiere *Plastisur*, una empresa de PVC en Perú. Como resultado de esta adquisición, Mexichem se convierte en el principal fabricante peruano de tubos de PVC.
  - 2010, Mexichem compra la compañía *INEOS Fluor* de iniciativa *británica* la cual provee productos de fluoruro, así como tecnología y servicios, a un gran número de sectores e industrias, como la farmacéutica, automovilística, de refrigeración y aire acondicionado. El acuerdo comprende los negocios internacionales y activos fluoro químicos de INEOS localizados en Estados Unidos, Reino Unido, Japón y Taiwán, lo cual le permitiría convertirse en el productor más grande de fluorita en el mundo y segundo productor mundial de ácido fluorhídrico o fluoro químicos, especialmente en la producción de gases refrigerantes, conocidos como fluorocarbonos. También en ese mismo año adquiere Poliyacid y Plásticos Rex subsidiarias de Cydsa, dedicadas al mercado de la resina y tubos de PVC.
  - 2011, Mexichem adquiere AlphaGary Group, un productor de compuestos de PVC, TPE y TPO, con instalaciones ubicadas en los Estados Unidos y el Reino Unido. Esta adquisición, que trae consigo nuevas tecnologías, le da a Mexichem el potencial para realizar actividades de investigación, desarrollo e innovación de productos.

- 
- 2012, Mexichem adquiere la empresa *Flourita de México*, con esta adquisición obtiene el acceso al flourita más puro disponible en todo el mundo. También adquiere la empresa *Wavin*, líder europeo en la producción de sistemas y soluciones de tuberías de plástico, con operaciones en 18 países europeos.
  - 2013, Mexichem adquiere la unidad de negocio especializada en resinas de PVC de PolyOne, incluyendo dos plantas y un centro de investigación y desarrollo ubicados en los Estados Unidos. Se crea la empresa de riesgo compartido ***Petroquímica Mexicana de Vinilo*** (PMV) entre Mexichem y Pemex Petroquímica con el objetivo de producir monómero de cloruro de vinilo (VCM). Con dicha alianza estratégica, Mexichem consolida su estrategia de integración vertical al abarcar toda la cadena de valor de etileno, desde la producción de su materia prima (sal de etileno) hasta la elaboración de resinas de PVC y los mismos sistemas de conducción de fluidos. También en ese mismo año, en alianza estratégica con la empresa Occidental Chemical Corporation (OxyChem) y Mexichem se forma la empresa de riesgo compartido ***Ingleside Ethylene***, con el objetivo de crear una planta de obtención, tratamiento y almacenamiento de etileno en Texas, Estados Unidos.
  - 2014, Mexichem, Enesa Energía e Invenergy Clean Power forman un consorcio que gana el proyecto Cactus que tiene el objetivo de generar electricidad a partir de vapor. Mexichem adquiere Dura-Line, líder mundial en soluciones de conductos de polietileno de alta densidad (HDPE), ductos y tuberías de presión para las industrias de telecomunicaciones, comunicaciones de datos, energía e infraestructura. Con esta adquisición, expande su presencia internacional en Estados Unidos, Asia (India), Medio Oriente (Omán), Europa (República Checa) y África (Sudáfrica). También en este mismo año adquiere la empresa Vestolit, el sexto mayor productor de resinas de PVC en Europa, el único productor europeo de HIS-PVC y el segundo productor europeo más grande en la producción de pasta de PVC.
  - 2015, Mexichem adquiere la licencia para la distribución y venta de HFC-227ea / P de grado farmacéutico de la empresa Dupont Fluorochemicals, el cual refiere a un propelente médico utilizado para emitir de forma segura varias medicinas en forma de aerosol.
  - 2016, Mexichem adquiere Gravehurst Plastics, una empresa productora de conductos de polietileno de alta densidad (HDPE) para fibra óptica. También adquiere Vinyl Compounds Holdings, un fabricante de compuestos de PVC ubicado en el Reino
-

Unido que se utilizan en la industria de la construcción, edificación, tuberías, perfiles de manufactura, calzado y diferentes bienes de consumo.

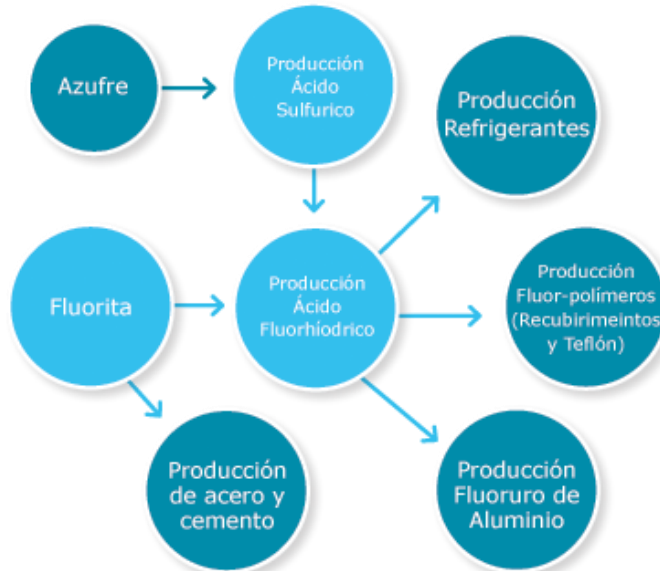
- 2017, Mexichem llega a un acuerdo para comprar el 80% de las acciones de la empresa israelí Netafim, líder mundial en sistemas de irrigación por goteo, expandiendo su alcance hacia las regiones de rápido crecimiento de Medio Oriente, Asia y África.
- 2018, Mexichem adquiere la empresa estadounidense Sylvin Technologies especializada en compuestos de PVC (BMV-Mexichem, 2006 - 2015).

**Anexo 4. Cadena productiva CLORO-VINILO**



Fuente: Información obtenida de la página de Internet institucional (MEXICHEM)

**Anexo 5. Cadena productiva FLÚOR**



Fuente: Información obtenida de la página de Internet institucional (MEXICHEM)

**Anexo 6. Etapas de maduración tecnológica, según metodología "Technology Readiness Level" de la NASA**

Nivel TRL	Nivel relativo de la tecnología	Definición	Descripción concepto industrial	Descripción concepto de negocios	Esfuerzos de negocios
<b>Nivel 0</b>	Investigación científica básica				
<b>Nivel 1</b>	Investigación aplicada – tecnológica básica	Observación y reporte de principios básicos.	Este corresponde al nivel más bajo en cuanto al nivel de maduración tecnológica. Comienza la investigación científica básica. Se comienza la transición a investigación aplicada.	La investigación científica inicial se ha completado y se comienza la transición hacia investigación aplicada. Los principios básicos de la idea han sido cualitativamente postulados y observados.	No hay ninguna actividad de negocios.
<b>Nivel 2</b>	Validación conceptual	Concepto de la tecnología o formulación de la aplicación.	Una vez que los principios básicos se observan, aplicaciones prácticas pueden llegar a una invención. Las aplicaciones son aún especulativas y puede aún no haber pruebas o análisis detallados que confirmen dichas suposiciones. Se tienen como evidencias publicaciones que describen una aplicación y que puedan proveer de un análisis para confirmar el concepto. El paso del nivel 1 al 2 consiste en la movilización de las ideas de la ciencia pura a la ciencia aplicada.	Se ha formulado el concepto de la tecnología, su aplicación y su puesta en práctica. Se perfila el plan de desarrollo. Estudios y pequeños experimentos proporcionan una "prueba de concepto" para los conceptos de la tecnología. Se han desarrollado herramientas analíticas para la simulación o análisis de la aplicación.	Se comienzan a formular posibles usos o aplicaciones de la tecnología.  El tema de propiedad intelectual cobra interés sobre ventajas competitivas en el mercado y sobre el derecho de explotación y/o no infracción por uso de la tecnología.
<b>Nivel 3</b>		Prueba de concepto II	Las actividades que se llevan a cabo son fuertemente de investigación y desarrollo, que incluyen estudios analíticos y estudios a escala de laboratorio para validar físicamente las predicciones de los elementos separados de la tecnología. Se incluyen pruebas de laboratorio para medir parámetros y comparación con predicciones analíticas de subsistemas críticos. El trabajo ha evolucionado de un artículo científico a trabajo experimental que verifica que el concepto funciona como lo esperado. Los componentes de la tecnología son validados, pero aún no hay una intención de integrar componentes a un sistema completo. Modelado y simulación pueden ser usados para complementar los experimentos físicos.	Se han completado los primeros ensayos de laboratorio. El concepto y los procesos han sido demostrados a escala de laboratorio. Se ha identificado el potencial de los materiales y cuestiones de ampliación de escala. Se están validando los componentes de la tecnología, aunque todavía no se intenta integrar los componentes en un sistema completo.	Inicio de la validación de la idea de aplicación – posible producto – posible mercado.
<b>Nivel 4</b>	Desarrollo tecnológico	Validación de componentes o sistema en un ambiente de laboratorio.	Los componentes básicos están integrados, estableciendo que funcionarán en conjunto. Las etapas del 4 al 6 representan el puente de la investigación científica a la ingeniería. Este nivel es el primero para determinar si los componentes individuales trabajarán juntos como un sistema. Un sistema de laboratorio muy probablemente será una mezcla de equipo manual y componentes que requieran manejo especial, calibración o alineación para que funcionen en conjunto.	Los componentes de la tecnología han sido identificados. Una unidad de desarrollo de prototipo ha sido construida en el laboratorio y en un entorno controlado. Las operaciones han proporcionado datos para identificar el potencial de ampliación y cuestiones operativas. Las medidas validan las predicciones analíticas de los distintos elementos de la tecnología. Se ha validado la simulación de los procesos. Se han desarrollado evaluaciones del ciclo de vida	Diseño de producto.

				preliminares y modelos de evaluación económica.	
<b>Nivel 5</b>		Componentes integrados a manera que la configuración del sistema sea similar a su aplicación final. su operatividad es aún a nivel laboratorio.	Los componentes tecnológicos básicos son integrados a manera de que la configuración del sistema sea similar a una aplicación final en casi todas sus características. Se dan pruebas a escala en laboratorio y un sistema operativo condicionado. La diferencia mayor entre el nivel 4 y 5 es el incremento en la fidelidad del sistema y su ambiente hacia la aplicación final. El sistema probado es casi prototipo.	La tecnología se ha validado a través de pruebas en el entorno previsto, simulada o real. El nuevo hardware está listo para comenzarse a usar; se refina el modelado de los procesos (técnica y económicamente). Se han validado evaluaciones del ciclo de vida y modelos de evaluación económica. Cuando se relevante para su posterior ampliación, se han identificado los siguientes conceptos: salud y seguridad, limitaciones ambientales, regulatorios y de disponibilidad de recursos.	Desarrollo de prototipo comercial.
<b>Nivel 6</b>	Demostración tecnológica	Sistema de ingeniería en validación en ambiente en condiciones relevantes a las reales operativas. Aún a nivel prototipo.	Prototipo piloto con ingeniería con condiciones de escalamiento que le permitirán a la tecnología llegar a un sistema operativo. El prototipo debe ser capaz de desarrollar todas las funciones requeridas por un sistema operativo.	Los componentes y los procesos se han ampliado para demostrar el potencial industrial. El hardware se ha modificado y ampliado. La mayoría de los problemas identificados anteriormente se han resuelto. El prototipo se ha probado en condiciones muy cercanas a las que se espera vaya a funcionar. Se ha identificado y modelado el sistema a escala comercial completa. Se ha perfeccionado la evaluación del ciclo de vida y la evaluación económica.	Demostración de mercado – <i>early adopters</i> – Pruebas “Beta”
<b>Nivel 7</b>	Comisionamiento de sistemas	Prototipo completo demostrado en ambiente relevante.	Prototipo final con sistema operativo funcional.	Se ha demostrado que la tecnología funciona y para a escala pre-comercial. Se han identificado las cuestiones de la fabricación y operaciones finales. Se han resuelto cuestiones tecnológicas menores. La evaluación del ciclo de vida y la evaluación económica se han perfeccionado.	Primer corrida piloto y pruebas finales reales.
<b>Nivel 8</b>		Sistema final completo y evaluado a través de pruebas y demostraciones.	La tecnología ha sido probada en su forma final y bajo condiciones supuestas. En muchos casos significa el final del desarrollo del sistema.	Todas las cuestiones operativas y de fabricación han sido resueltas. Se han elaborado documentos para la utilización y mantenimiento del producto. Se ha demostrado que la tecnología funciona a nivel comercial a través de una aplicación a gran escala.	
<b>Nivel 9</b>	Operación del sistema	Operación de Sistemas	La tecnología se encuentra en su forma final y operable en un sin número de condiciones operativas.	Se habla de producto completamente desarrollado y disponible para la sociedad.	Entrega de producto para producción en serie y comercialización.

Fuente: Elaboración propia, con información de la Dirección de Comercialización de Tecnología del CONACYT, febrero 2015.

---

**Anexo 6. Documentos de patentes ingresadas en México ante IMPI, que pueden tener relación con los 21 proyectos beneficiados con financiamiento público por parte de PEI-CONACYT**

- Número de patente: **MX284844B**.  
Título: PROCESO CONTINUO DE PURIFICACION DEL ACIDO FLUORHIDRICO ANHIDRO.  
Descripción: Reducción de impurezas no volátiles que mantienen afinidad con el HF tales como el AsF<sub>3</sub>, a partir de condiciones especiales de destilación, logrando una alta concentración de AsF<sub>3</sub> como subproducto.  
Titular: Mexichem Flúor, S.A. de C.V.  
Fecha de presentación: 19/12/2006.  
Estatus: Vigente.  
Posible fecha de expiración: 19/12/2016.  
Solicitud Internacional (PCT): No tiene.  
Proyectos MEXICHEM-PEI-CONACYT con los que puede tener relación esta patente: 113833, 154031, 198289, 213002, 212537, 222290, 213002, 212537 y 222290.
  - Número de patente: **MX299728B**.  
Título: PROCESO PARA SECAR UN FLUJO DE GAS QUE COMPRENDE UN FLUOROPROPENO.  
Descripción: Un método para secar un fluido que comprende un fluoropropeno, cuyo método comprende la etapa de contactar el fluido con un desecante comprendiendo una criba molecular que tiene aberturas las cuales tienen un tamaño a través de su dimensión más larga de desde aproximadamente 3 Å hasta aproximadamente 5 Å. Un dispositivo de termotransferencia comprendiendo un fluido de termotransferencia que comprende un fluoropropeno, y un desecante comprendiendo una criba molecular que tiene aberturas las cuales tienen un tamaño a través de su dimensión más larga de desde aproximadamente 3 Å hasta aproximadamente 5 Å. Preferentemente, el fluoropropeno es R134yf o R-1225ye.  
Titular: INEOS Flúor Holdings Limited, GB.  
Fecha de presentación: 11/12/2008.  
Estatus: Vigente.  
Posible fecha de expiración: 11/12/2028.  
Solicitud Internacional (PCT): No tiene.  
Proyectos MEXICHEM-PEI-CONACYT con los que puede tener relación esta patente: 132063.
-

- 
- Número de patente: **MX299728B**.  
Título: PROCESO PARA SECAR UN FLUJO DE GAS QUE COMPRENDE UN FLUOROPROPENO.  
Descripción: Un método para secar un fluido que comprende un fluoropropeno, cuyo método comprende la etapa de contactar el fluido con un desecante comprendiendo una criba molecular que tiene aberturas las cuales tienen un tamaño a través de su dimensión más larga de desde aproximadamente 3 Å hasta aproximadamente 5 Å. Un dispositivo de termotransferencia comprendiendo un fluido de termotransferencia que comprende un fluoropropeno, y un desecante comprendiendo una criba molecular que tiene aberturas las cuales tienen un tamaño a través de su dimensión más larga de desde aproximadamente 3 Å hasta aproximadamente 5 Å. Preferentemente, el fluoropropeno es R134yf o R-1225ye.  
Titular: INEOS Flúor Holdings Limited, GB.  
Fecha de presentación: 11/12/2008.  
Estatus: Vigente.  
Posible fecha de expiración: 11/12/2028.  
Solicitud Internacional (PCT): No tiene.  
Proyectos MEXICHEM-PEI-CONACYT con los que puede tener relación esta patente: 132063.
  - Número de patente: **MX331985B**.  
Título: PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE FLUOROALQUENOS DE 3 A 7 ATOMOS DE CARBONO POR DESHIDROHALOGENACION MEDIADA POR BASE DE FLUOROALCANOS DE 3 A 7 ATOMOS DE CARBONO HIDROHALOGENADOS.  
Descripción: La invención se relaciona con un procedimiento para preparar un compuesto de fórmula  $CF_3CF=CHX$ ,  $CHX_2CX=CX_2$  o un (hidro) fluoroalqueno de 4 a 7 átomos de carbono lineal o ramificado en donde cada X es, independientemente H o F con la condición de que en  $CHX_2CX=CX_2$  por lo menos una X es F, procedimiento el cual comprende deshidrohalogenar un compuesto de fórmula  $CF_3CFYCH_2X$ ,  $CF_3CFHCYHX$ ,  $CHX_2CXYCX_2H$ ,  $CHX_2CXHCX_2Y$  o un hidro(halo) fluoroalcano de 4 a 7 átomos de carbono lineal o ramificado, en donde cada X es, independientemente, H o F, con la condición de que en  $CHX_2CXYCX_2H$  y  $CHX_2CXHCX_2Y$  por lo menos una X es F, en donde Y es F, Cl, Br o I, en presencia de una base.  
Titular: Mexichem Amanco Holding, S.A. de C.V.  
Fecha de presentación: 16/06/2009.
-

Estatus: Vigente.

Posible fecha de expiración: 16/06/2029

Solicitud Internacional (PCT): No tiene.

Proyectos MEXICHEM-PEI-CONACYT con los que puede tener relación esta patente: 113016, 133826, 136478, 152065, 152883, 154280, 178616, 178626, 198292, 198404, 198405 y 212236.

- Número de patente: **MX320547B**.

Título: PROCESO PARA LA PREPARACION DE 2, 3, 3, 3-TETRAFLUOROPROPENO.

Descripción: La invención proporciona un proceso para la preparación de 2, 3, 3, 3-tetrafluoropropeno (1234yf) que comprende: (a) poner en contacto 1, 1, 1-trifluoro-2,3-difluoropropano (243db) con fluoruro de hidrógeno (HF) en presencia de un catalizador de zinc/cromia, para producir un compuesto que tiene la fórmula  $CF_3CHFCH_2X$ , en donde X es cloro o flúor, y (b) deshidrohalogenar el compuesto de la fórmula  $CF_3CHFCH_2X$  para producir 1234yf.

Titular: Mexichem Amanco Holding, S.A. de C.V.

Fecha de presentación: 08/10/2010.

Estatus: Vigente.

Posible fecha de expiración: 08/10/2030

Solicitud Internacional (PCT): No tiene.

Proyectos MEXICHEM-PEI-CONACYT con los que puede tener relación esta patente: 113016, 133826, 136478, 152065, 152883, 154280, 178616, 178626, 198292, 198404, 198405 y 212236.

- Número de patente: **MX329664B**.

Título: CATALIZADOR DE FLUORACION Y PROCESO PARA PRODUCIR HIDROCARBUROS FLUORADOS.

Descripción: Se describe un nuevo catalizador de fluoración que contiene cromo. El catalizador comprende una cantidad de zinc que promueve la actividad. El zinc está contenido en agregados que tienen un tamaño a través de su dimensión más grande de hasta 1 micrón. Los agregados se distribuyen a todo lo largo de al menos la región superficial del catalizador y más de 40% en peso de los agregados contienen una concentración de zinc que está dentro de  $\pm 1\%$  en peso de la concentración modal de zinc en estos agregados.

Titular: Mexichem Amanco Holding, S.A. de C.V.

Fecha de presentación: 02/03/2011.

Estatus: Vigente.



Posible fecha de expiración: 02/03/2031

Solicitud Internacional (PCT): WO2009GB2124A.

Proyectos MEXICHEM-PEI-CONACYT con los que puede tener relación esta patente: 113016, 132063, 152883, 178616, 178626, 198292, 198404, 198405 y 222290.

- Número de patente: **MX339991B.**

Título: PROCESO PARA PREPARAR 3,3,3-TRIFLUOROPROPENO.

Descripción: La presente invención se refiere a un proceso para preparar el 3,3,3-trifluoropropeno (1243zf), el proceso comprende poner en contacto un compuesto de la fórmula  $CX_3CH_2CH_2X$  o  $CX_3CH=CH_2$ , con el fluoruro de hidrógeno (HF) en la presencia de un catalizador de cinc/cromia, en donde cada X independientemente es F, Cl, Br o I, siempre que en el compuesto de la fórmula  $CX_3CH=CH_2$ , al menos un X no sea F.

Titular: Mexichem Amanco Holding, S.A. de C.V.

Fecha de presentación: 08/09/2011.

Estatus: Vigente.

Posible fecha de expiración: 08/09/2031.

Solicitud Internacional (PCT): WO2010GB725A.

Proyectos MEXICHEM-PEI-CONACYT con los que puede tener relación esta patente: 113016, 133826, 136478, 152065, 152883, 154280, 178616, 178626, 198292, 198404 y 198405.

- Número de patente: **MX335867B.**

Título: PROCESO PARA PURIFICAR (HIDRO) FLUOROALQUENOS.

Descripción: La presente invención se refiere a un proceso para remover uno o más compuestos de (hidro)halocarburos indeseables de un (hidro)fluoroalqueno, el proceso comprende poner en contacto una composición que comprende el (hidro)fluoroalqueno y uno o más compuestos de (hidro)halocarburos indeseables con un absorbente que contienen aluminio, carbón activado, o una mezcla de los mismos.

Titular: Mexichem Amanco Holding, S.A. de C.V.

Fecha de presentación: 04/04/2012.

Estatus: Vigente.

Posible fecha de expiración: 04/04/2032.

Solicitud Internacional (PCT): WO2010GB1879A.

Proyectos MEXICHEM-PEI-CONACYT con los que puede tener relación esta patente: 113016, 113833, 133826, 154031, 198289, 213002, 212537 y 222290.

- Número de patente: **MX340924B.**

Título: COMPOSICIONES FARMACEUTICAS.

Descripción: La presente invención se refiere a una solución farmacéutica para un aparato de suministro de la medicación, especialmente un inhalador de dosis medida. La solución farmacéutica comprende: (a) un componente propulsor licuado que consiste esencialmente de, y que consiste completamente de manera preferible de 1,1-difluoroetano (R-152a); (b) etanol; y (c) un componente farmacéutico disuelto en la mezcla del propulsor/etanol que consiste de al menos un fármaco seleccionado del grupo que consiste de dipropionato de beclometasona (BDP) y propionato de fluticasona (FP).

Titular: Mexichem Amanco Holding, S.A. de C.V.

Fecha de presentación: 06/11/2013.

Estatus: Vigente.

Posible fecha de expiración: 06/11/2033.

Solicitud Internacional (PCT): WO2012GB51059A.

Proyectos MEXICHEM-PEI-CONACYT con los que puede tener relación esta patente: 178611.

- Número de patente: **MX335944B**.

Título: COMPOSICIONES QUE COMPRENDEN SULFATO DE SALBUTAMOL.

Descripción: Se describe una composición farmacéutica que es adecuada para suministro desde un recipiente presurizado. La composición está libre de excipientes polares y comprende: (a) un componente propelente que consiste esencialmente de 1,1-difluoroetano (R-152a); (b) un componente tensioactivo que comprende ácido oleico; y (c) un componente de fármaco que consiste de sulfato de salbutamol. La composición farmacéutica se puede suministrar utilizando un inhalador de dosis medida (MDI).

Titular: Mexichem Amanco Holding, S.A. de C.V.

Fecha de presentación: 09/04/2014.

Estatus: Vigente.

Posible fecha de expiración: 09/04/2034.

Solicitud Internacional (PCT): WO2012GB52544A.

Proyectos MEXICHEM-PEI-CONACYT con los que puede tener relación esta patente: 113016 y 178611.

- Número de patente: **MX336225B**.

Título: COMPOSICIONES QUE COMPRENDEN SULFATO DE SALBUTAMOL.

Descripción: Se describe una composición farmacéutica libre de tensioactivo. La composición consiste esencialmente de: (a) un componente de fármaco que consiste de

sulfato de salbutamol; y (b) un componente propelente que consiste esencialmente de 1,1-difluoroetano (R-152a). También se describe un método para preparar la composición farmacéutica. La composición farmacéutica se puede suministrar utilizando un inhalador de dosis medida (MDI).

Titular: Mexichem Amanco Holding, S.A. de C.V.

Fecha de presentación: 10/04/2014.

Estatus: Vigente.

Posible fecha de expiración: 10/04/2034

Solicitud Internacional (PCT): WO2012GB52542A.

Proyectos MEXICHEM-PEI-CONACYT con los que puede tener relación esta patente: 178611.

- Número de solicitud de patente: **MX2015014513A.**

Título: COMPOSICIONES QUE COMPRENDEN SULFATO DE SALBUTAMOL.

Descripción: Se describe una composición farmacéutica que es adecuada para liberar de un recipiente presurizado. La composición está preferiblemente libre de excipientes polares y comprende: (a) un componente propelente que consiste esencialmente de 1,1-difluoroetano (R- 152); (b) un componente tensoactivo que comprende al menos un compuesto tensoactivo diferente al ácido tensoactivo; (c) un componente tensoactivo que consiste de sulfato de salbutamol. La composición farmacéutica puede ser liberada usando un inhalador de dosis medida (MDI).

Titular: Mexichem Amanco Holding, S.A. de C.V.

Fecha de presentación: 15/10/2015.

Estatus: Indeterminado, probablemente continua en proceso de evaluación.

Posible fecha de expiración: No ha sido otorgada.

Solicitud Internacional (PCT): WO2014GB51221A.

Proyectos MEXICHEM-PEI-CONACYT con los que puede tener relación esta patente: 178611.

- Número de solicitud de patente: **MX2016016093A.**

Título: PROCESO PARA LA PURIFICACION DE (HIDRO) FLUOROOLEFINAS CONTAMINADAS CON ETANOS HALOGENADOS.

Descripción: Un proceso para tratar una composición que comprende una o más (hidro) fluoroolefinas deseadas y uno o más etanos halogenados no deseados, metanos halogenados o mezclas de los mismos para reducir la concentración de al menos un etano halogenado no deseado o metano halogenado, donde el proceso comprende poner en contacto la

---

composición con un adsorbente que comprende poros que tienen aberturas que tienen un tamaño a través de su dimensión más grande de aproximadamente 6 Å o menor.

Titular: Mexichem Flúor, S.A. de C.V.

Fecha de presentación: 06/12/2016.

Estatus: Indeterminado, probablemente continua en proceso de evaluación.

Posible fecha de expiración: No ha sido otorgada.

Solicitud Internacional (PCT): WO2015GB51671A.

Proyectos MEXICHEM-PEI-CONACYT con los que puede tener relación esta patente: 113833, 132063, 152883, 154031, 178611, 198289, 213002, 212537 y 222290.

---