



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
XOCHIMILCO

Maestría en Economía y Gestión de la Innovación

***“La Vinculación de los Centros Públicos de Investigación y el Sector
Productivo.***

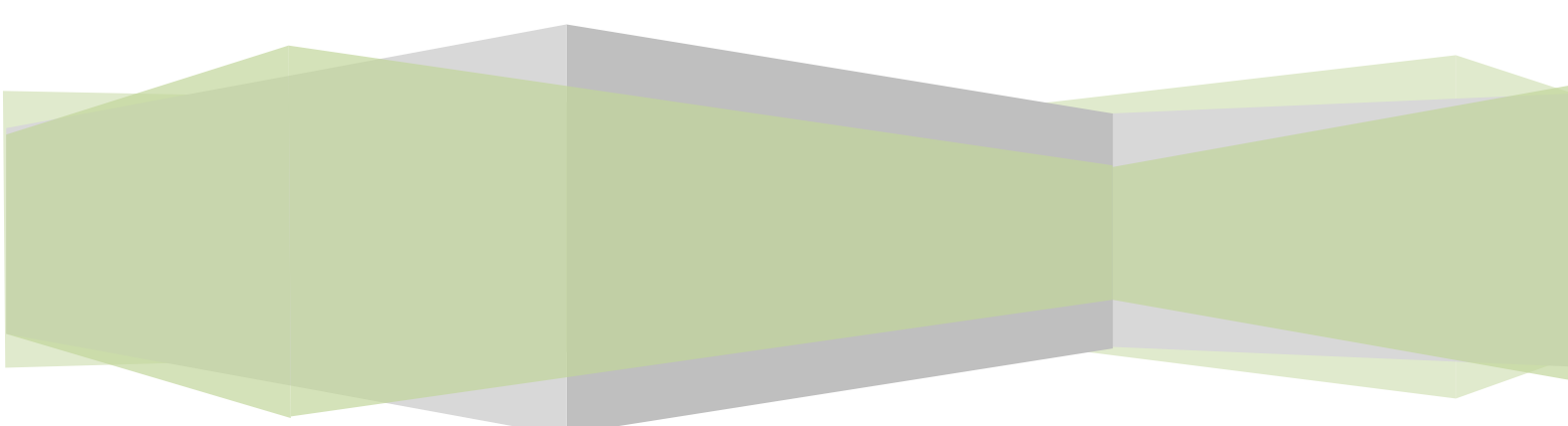
Un análisis de los canales de interacción”

Castañeda Naranjo Luis Alberto

Asesores: Mtro. Mario Capdevielle Allevato

Dra. Gabriela Dutrénit Bielous

16/01/2014



A mis padres, Esteban e Inés Castañeda

A mis hermanos, Margarito, Socorro, Casildo, Lidia, Claudio,
Leticia, Maribel y Ángeles

Sabiduría ante todo; adquiere sabiduría;
Y sobre todas tus posesiones adquiere inteligencia.

Engrandécela, y ella te engrandecerá;
Ella te honrará cuando tú la hayas abrazado.

Adorno de gracia dará a tu cabeza;
Corona de hermosura te entregará

Prov 4:7-9

Porque mejor es la sabiduría que las piedras preciosas;
Y todo cuanto se puede desear, no es de compararse con ella.

Prov 8:11

Agradecimientos

Agradezco principalmente a mis padres por el apoyo, cariño y amor incondicional que me han brindado, porque han sido mi inspiración a lo largo de mi trayectoria académica. Y a mis hermanos por estar siempre a mi lado. A mí esposa Viridiana quien siempre ha estado a mi lado brindándome amor, afecto y comprensión en estos últimos años.

A mis asesores, el Mtro. Mario J. Capdevielle Allevato y la Dra. Gabriela Dutrénit Bielous por su paciencia y comprensión en todas las asesorías, enseñanzas, comentarios y sugerencias proporcionadas a lo largo del trabajo.

A mis lectores, el Dr. Rene Rivere Huerta, Mtro.Noé Becerra Rodríguez y Guadarrama Atrizco Victor Hugo por el apoyo incondicional en las diversas acotaciones del trabajo.

Al Dr. Arturo Torres Vargas quien me apoyo con la metodología e información para poder estructurar de mejor forma la investigación.

Al Mtro.Noé Becerra Rodríguez quien ha sido un amigo y consejero, proveyendo ideas, comentarios sugerencias y correcciones en la parte metodológica y econométrica.

Al Mtro. Roberto Constantino Toto quien ha sido un mentor, motivando y aconsejando siempre; y quien puso su confianza en mí para laborar en la universidad y me inicio en el conocimiento de la econometría.

Al Mtro. Fortino Vela Peón, quien ha sido un apoyo ilimitado desde la licenciatura y quien me motivo para no desistir en las matemáticas de la vida.

A la Universidad Autónoma Metropolitana que me ha cobijado en mi formación profesional y me ha brindado muchas oportunidades y herramientas para continuar avanzando en todas las áreas.

Agradezco a todos mis profesores de la Maestría en Economía y Gestión de la Innovación por poner su granito de arena para concluir estos estudios. Finalmente agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico brindado durante la duración de la maestría, sin el apoyo difícilmente se hubiera terminado este ciclo.

Índice

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes	1
2. El sistema de Innovación y la vinculación academia-industria	8
2.1. El concepto del Sistema Nacional de Innovación	8
2.2. Interacciones entre agentes	12
2.3. Los CI en el Sistema Nacional de Innovación	16
2.4. Incentivos de la vinculación CI-Sector productivo	17
2.5 La vinculación academia-industria	18
2.6 La vinculación academia-industria en México	20
2.7 Divergencias y similitudes	29
3. Marco contextual	32
3.1 Vinculación CPI e industria en México	32
3.2 El sistema de Centros Públicos SEP-CONACYT	35
3.3 El sistema de Centros Públicos de Investigación CONACYT	37
3.4 Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológicos (CIDT) CONACYT	41
4. Metodología de la investigación	45
4.1 Diseño de la investigación	45
4.2 Evidencia empírica: La encuesta a empresas mexicanas	46
4.3 Descripción de la muestra	47
4.3.1 Construcción de las variables	47
4.4 Modelos logísticos	55
4.4.1 Modelo Logístico Ordinal	57
4.4.2 Modelo Logístico Binario	60
4.5 Los CIDT y su visión acerca de la vinculación	61
5. Vinculación Empresa-CPI: La evidencia	69
5.1 Determinantes de los canales de interacción Empresa-CPI	69
5.2 La contribución de los canales de interacción en los proyectos de las empresas	78
5.3 Los canales de interacción y su influencia en el desempeño de la empresa	81
6. Conclusiones	85
6.1 De los objetivos y preguntas planteados en la investigación.	87
6.2 Reflexiones finales y agenda futura de investigación	92
Anexo	95
7. Bibliografía	125

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Cobertura de CPI CONACYT en la República Mexicana	39
Cuadro 2 Codificación de variables pregunta 1	50
Cuadro 3 Codificación de variables pregunta 2	52
Cuadro 4 Codificación de variables pregunta 3	54
Cuadro 5 Modelos logísticos ordinales	58
Cuadro 6 Características Sustantivas de los CIDT bajo estudio	64
Cuadro 7 Número de proyectos aprobados por CONACYT en el periodo 2006-2012 a través de fondos mixtos en los tres centros de estudio.....	66
Cuadro 8. Montes de Proyectos Aprobados por CONACYT en el periodo 2006-2012 para los centros de estudio.....	66
Cuadro 9. Indicadores de resultados para los tres CIDT seleccionados (2011).....	68
Cuadro 10 Regresión logística ordinal Vinculación CPI-Industria.....	70
Cuadro 11. Regresión Logística, Vinculación a través de la sugerencia de nuevos proyectos o la finalización de los existentes.	79
Cuadro 12. Regresión Logística, Vinculación para el desempeño innovativo de las empresas... ..	82
Cuadro 13. Clasificación de las empresas en base a la clasificación de la OCDE por intensidad del sector	95
Cuadro 14 Descripción del tipo de empresas.....	95
Cuadro 15. Características de las variables	96
Cuadro 16. Prueba de colinealidad de las variables independientes de la pregunta 1	96
Cuadro 17. Matriz de correlación de las variables independientes del modelo 1	97
Cuadro 18 . Resumen de las variables de la pregunta 1, se presenta el coeficiente, el error estándar y se coloca asteriscos dado el grado de significancia de la variable.....	97
Cuadro 19 . Características de las variables para dar respuesta a la pregunta 2	98
Cuadro 20. Prueba de colinealidad de las variables independientes de la pregunta 2.....	98
Cuadro 21. Matriz de correlación de las variables independientes del modelo 1	99
Cuadro 22. Resumen de las variables de la pregunta 2, se presenta el coeficiente, el error estándar y se coloca asteriscos dado el grado de significancia de la variable	99
Cuadro 23. Prueba de especificación de modelos tipo logit, pregunta 2.....	100
Cuadro 24. Prueba de especificación de modelos tipo logit, pregunta 2.....	100
Cuadro 25. Características de las variables para dar respuesta a la pregunta 3	100
Cuadro 26. Resumen de las variables de la pregunta 2, se presenta el coeficiente, el error estándar y se coloca asteriscos dado el grado de significancia de la variable	101
Cuadro 27. Matriz de correlación de las variables independientes del modelo 3	101
Cuadro 28. Prueba de especificación de modelos tipo logit, pregunta 3	102
Cuadro 29 Prueba de especificación de modelos tipo logit, pregunta 3.....	102

Índice de Esquemas

Esquema 1. Sistema Nacional de Innovación	¡Error! Marcador no definido.
Esquema 2 Distribución geográfica de los CPI CONACYT 2012.....	¡Error! Marcador no definido.
Esquema 3. Vinculación Academia-Industria.....	¡Error! Marcador no definido.
Esquema 4. Vinculación Academia-Industria.....	¡Error! Marcador no definido.

Resumen

La vinculación de los Centros Públicos de Investigación (CPI) Conacyt con las empresas es un tema relevante por diversos aspectos: en primer lugar permite fomentar de manera más amplia y útil las labores de innovación, al hacerlo contribuye a incrementar el desarrollo tecnológico del país, permite incrementar la productividad vía la renovación de la estructura productiva, y en términos generales la riqueza en cualquier nación.

Sin embargo, la evidencia recabada por distintas investigaciones muestra que en nuestro país la vinculación profesional entre los CPI y las empresas ha sido poco estrecha. En este sentido, únicamente se reconocen algunos casos exitosos donde la colaboración ha permitido generar nuevos productos y proceso que llegan al mercado. Dentro de las razones que explican esta baja vinculación podemos citar las prácticas de las corporaciones multinacionales y las grandes firmas en sectores maduros, estas tienden a mirar más a los proveedores de conocimiento en el extranjero que al desarrollo e investigación interno, la falta de fomento a la vinculación, el desconocimiento de las empresas de las actividades e investigación realizada por los centros públicos, la carencia de inversión por parte de las empresas en I+D.

Por ello, reconociendo la importancia de la vinculación en la generación de efectos sinérgicos en las economías y considerando que esta se encuentra en niveles muy incipientes con pocos casos de éxito, este trabajo de investigación se enfoca en el análisis de la vinculación entre CPI y empresas mexicanas. De manera particular, un aspecto central en el análisis son los canales de vinculación a través de los cuales se genera una mejor comunicación entre los dos entes mencionados.

Para realizar esta investigación se utilizó la encuesta de empresas sobre vinculación que teóricamente se basa en dos cuestionarios utilizados con anterioridad por otros autores: el Yale Survey (Klevorich et al, 1995) y la Carnegie Mellon Survey (Cohen et al 2002) que exploran particularmente la vinculación academia industria, Con el cuestionario creado en este proyecto compartido, se levantó una encuesta en 2008, para explorar la vinculación entre organismos públicos de investigación y la industria.

La encuesta se realizó a una muestra de 325 empresas situadas en el territorio nacional que realizan actividades de innovación con la finalidad de indagar si existe vinculación con CPI para sus actividades de innovación. A partir de ellas se busca examinar la naturaleza del vínculo entre estos agentes aplicando herramientas del análisis estadístico y modelación econométrica. Con dichas herramientas se buscó además identificar los canales que resultasen más significativos para la vinculación. Finalmente, se realizaron entrevistas a los encargados de la vinculación de los tres Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDT), la información recopilada de los centros permitió enriquecer el análisis realizado y confirmar algunos de los hallazgos que resultaron de la elaboración de modelos econométricos.

De esta manera la investigación tiene tres ejes medulares: a partir del primero se busca profundizar acerca de los elementos o características que influyen o determinan que las empresas y los CPI recurran a ciertos canales en particular para vincularse, es decir, busca identificar los determinantes de los canales de interacción más significativos. El segundo, eje está enfocado en los canales a través de los cuales surgen nuevos proyectos o se finalizan los existentes. Así uno de los objetivos es analizar los canales de interacción y las características de las empresas que inciden en la vinculación para la sugerencia de un nuevo proyecto o la finalización de un proyecto existente. Finalmente se busca e identificar los objetivos y canales de interacción entre CPI y empresa que permitan mejorar el desempeño de las empresas visto como la incorporación de un nuevo proceso o producto al mercado.

De acuerdo con la metodología propuesta para el análisis, dentro de los principales resultados encontrados se identificó las características que influyen en la colaboración y que resultan significativas para incrementar la probabilidad de vinculación entre CPI y empresas, estas son: el número de empleados dedicados a las actividades de I+D en la empresa, con una relación directa, los incentivos gubernamentales para la innovación, y el tamaño de la empresa. Así, un número mayor de empleados dedicados a la innovación, y contar con un gran número de empleados influye en la vinculación de las empresas con los CPI para realizar actividades de innovación. De manera similar que la empresa se beneficie de incentivos gubernamentales para la innovación también incrementa las posibilidades de

vinculación. Otro de los hallazgos versa en aquellos canales que incrementan la probabilidad de sugerir un nuevo proyecto o finalizar un proyecto existente entre CPI y empresas. Posteriormente se muestra en la investigación los canales de interacción significativos que contribuyen al desempeño innovativo de las empresas

Finalmente, esta investigación concluye reconociendo que la innovación es un proceso complejo y de gran incertidumbre cuyo éxito requiere de la vinculación de múltiples agentes. Se confirma además que la academia a través de los CPI resulta de gran relevancia para este proceso y que la colaboración a través de los canales mencionados a lo largo de esta investigación permite crear sinergias y beneficios a las empresas.

A lo largo del análisis una variable resultó de suma importancia son los incentivos a la innovación. En las diversas etapas, los resultados indicaron que las empresas que son beneficiadas con apoyos gubernamentales tienen mayor probabilidad de vincularse con los CPI a través de los canales de interacción en comparación con aquellas empresas que no cuentan con algún incentivo.

En términos de política de ciencia y tecnología los resultados permiten observar lo siguiente: . En primer lugar el trabajo contribuye en identificar elementos en los cuales es necesario focalizar dichas políticas con la finalidad de incrementar su impacto y generar mayores beneficios: Por ejemplo sectores de alta tecnología, que mejoren la competitividad del país, focalizar empresas pequeñas de base tecnológica y proporcionarles incentivos que mejoren la industria interna, rescatar al sector empresarial con poca cultura de innovación. Los hallazgos confirman que la política de ciencia y tecnología efectivamente está incrementando la vinculación entre los CPI y el sector productivo a través de los diversos fondos sectoriales para la innovación que condicionan el apoyo a la participación de las empresas con las universidades y CPI, esto da luz hacia donde se debe enfocar la discusión en futuras investigaciones.

1. Introducción

1.1. Antecedentes

En la década de 1980 el país sufrió dos choques externos que desequilibraron el crecimiento económico que había tenido en décadas anteriores, el primer choque se debe a la crisis internacional de la deuda que llevó a incrementos en el servicio de la deuda y se restringió la inversión debido a la carencia de créditos del mercado mundial de capitales.

El segundo choque fue provocado por la caída del precio mundial del petróleo en 1981 que lleva al país a una crisis de deuda, provocando un deterioro en los términos de intercambio de la economía mexicana que debilitó severamente sus ingresos fiscales. Ambos choques provocaron efectos negativos en la economía, por ejemplo desequilibrios en la balanza de pagos y en las finanzas públicas, generando presiones inflacionarias y la disminución de la expansión económica. (Moreno-Brid y Ros, 2010)

Durante este periodo el país transitó de un proteccionismo comercial y de una fuerte intervención estatal, que distorsionó los mercados y acostumbró a la industria a no buscar modernizaciones e incrementos en capital por la ausencia de competencia, conocido como modelo de sustitución de importaciones.

Posteriormente se realizó la transición a un modelo promotor de exportaciones, provocando que la economía sufriera una apertura la cual repercutió en la fractura de la estructura económica del país generando desequilibrios en sectores claves como el automotriz, el bancario y telecomunicaciones que se abrieron a la reorganización y modernización, y la entrada de capital extranjero.

Para hacer frente a estos desequilibrios el gobierno implementó diversas estrategias entre las que sobresalen la restricción de las importaciones, la nacionalización de la banca, la aplicación de un programa ortodoxo de estabilización de precios y de la balanza de pagos. Además, se buscó el achicamiento de la estructura estatal y la disminución de la intervención del estado en la economía a través de la privatización de empresas públicas, la eliminación de subsidios y la reducción de la

producción de bienes por parte del estado con el fin de disminuir el déficit fiscal. (Moreno-Brid *et al*, 2010)

Aunado a la reducción de la estructura estatal, el gobierno instrumentó reformas en diversos sectores de la economía, entre las principales se encuentran: la apertura a la inversión privada, reformas a la política comercial, incentivos para la inversión extranjera, la liberalización financiera y la desregulación de actividades económicas internas. De esta manera, se esperaba que una laxa intervención del estado mejoraría las posibilidades de la economía para salir de la crisis y generar un mejor desempeño.

Además de estos problemas estructurales, institucionalmente el campo para impulsar la innovación y el desarrollo de la ciencia y la tecnología contaban con tecnologías simples, basadas fundamentalmente en la ingeniería. Sin embargo, debe reconocerse que se tuvo una visión limitada para identificar aquellas prácticas significativas que sirvieran para mejorar el desempeño de la industria mexicana y contribuyeran a cerrar brechas tecnológicas, fuertemente enraizadas.

En este sentido, las privatizaciones de empresas estatales no consideraron con detenimiento el impacto que tendría la desarticulación de empresas públicas en las condiciones de competitividad, la eficiencia y el crecimiento de diversas industrias, por lo cual el sector industrial se vio afectado de manera importante por la apertura comercial al no estar preparado para competir con aquellas empresas extranjeras que ingresaban al país con tecnologías nuevas y superiores a las existentes en la industria nacional. (Moreno-Brid *et al*, 2010)

Los cambios en la política económica e institucional afectaron a las instituciones creadas para contribuir con la productividad de las empresas. Unas de las instituciones que registraron mayores cambios por la transformación de la estructura estatal fueron los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (LANFI) que surgieron como apoyo a las empresas que necesitaban hacer diversas pruebas en la producción y que no contaban con un laboratorio moderno para poderlas realizar. Sin embargo, el cambio de modelo vino acompañado de modificaciones importantes en el país, entre ellas se permitió la

extinción¹ de los LANFI debido a que se argumentó existía ineficiencia operacional. Algunos de ellos se convirtieron en lo que hoy se denominan centros públicos de investigación. (NORMEX, 2012)

En la década de los 70's se comienzan a crear los Centros Públicos de Investigación (CPI), sin embargo, es en la década de los 80's cuando los CPI se enfrentan al cambio de contexto. En la década de los 90s el gobierno a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)) comenzó a poner mayor atención hacia el estímulo a la vinculación entre los CPI y el Sector Productivo (SP), esto se reforzó con la Ley de Ciencia y Tecnología (CyT) aprobada en el 2002 y la inclusión de la idea de Sistema Nacional de Innovación (SNI). Esto modificó los vínculos y las interacciones entre el sistema de producción y las instituciones² con la finalidad de proporcionar respuestas a las exigencias nacionales e internacionales, impulsando una reestructuración del marco institucional en materia de ciencia y tecnología, así como el cambio en las formas de crear, almacenar y transferir los conocimientos y artefactos que definen las habilidades tecnológicas. (Casalet, 2000).

Estas modificaciones de las interacciones entre el sistema productivo y los CPI han permitido beneficio a corto y mediano plazo para ambos agentes generando competencias sistémicas. Por un lado el conocimiento que generan los centros puede en un futuro retornar mediante nuevas innovaciones del SP, y por otro los CPI se benefician de las necesidades y las nuevas técnicas que el SP maneja, permitiendo al final detonar en competencias sistémicas.

Los CPI son instituciones especializadas y descentralizadas en diferentes regiones del país. Esta distribución regional y las relaciones con la heterogeneidad de las empresas, contribuyen a dar forma a una estructura intermedia de apoyo al proceso de

¹ La necesidad de privatizar las empresas estatales y en algunos casos extinguirlas se asociaba a la necesidad de aliviar las severas restricciones al financiamiento de la inversión pública y de disminuir la carga administrativa del sector público. (Moreno-Bird *et al*, 2010)

² “Vistas como las reglas del juego en una sociedad, las instituciones son las normas formales escritas, así como códigos de conducta que subyacen y complementan a las reglas formales.” (North, 1995: 13)
 “Las instituciones afectan el desempeño de la economía debido a que influyen en los costos de producción, que aunadas a la tecnología empleada determinan los costos de transacción y transformación (producción) que constituyen los costos totales. La función principal de las instituciones es reducir la incertidumbre estableciendo una estructura estable de la interacción humana.” (North, 1995: 16)

innovación (Casalet, 2000). En este sentido los CPI han pasado a jugar un papel central en la generación de conocimiento para su aplicación en el SP. (Florida, 1999).

Los CPI cuentan con una amplia trayectoria en el país, como ya se había mencionado con anterioridad, un grupo de ellos fueron creados desde los años 70s, lo cual ha permitido generar capacidades cognitivas, adquirir infraestructura y obtener experiencia en los servicios que proporcionan. (Conacyt, 2013)

La misión de los centros es impulsar el desarrollo científico y tecnológico a nivel regional y estatal, además de contribuir en la divulgación de los métodos y los hallazgos científicos y tecnológicos. También entre sus objetivos se encuentra la colaboración con los distintos actores locales y en alguna medida en las actividades de I+D del sector productivo. (Dutrénit y De Fuentes, 2010)

Hoy existen 27 CPI distribuidos a lo largo de la república mexicana apoyando a la industria a través de la creación de nuevo conocimiento, el ofrecimiento de servicios especializados y últimamente mediante la creación de capital humano capacitado. (CONACYT, 2013)

Los CPI y otros agentes dedicados a la creación de conocimiento tecnológico pueden contribuir significativamente al fortalecimiento de las capacidades de innovación de las empresas, aun cuando los procesos de innovación se concretan y llevan a cabo principalmente al interior de las firmas. (Dutrénit *et al*, 2010a)

Por este motivo es necesario que los CPI y el SP, agentes importantes dentro del SNI, se articulen de forma que les permita innovar y con ello generar empleo y riqueza al país.

En los países de industrialización tardía, como en el caso de México, los CPI pueden ser un canal a través del cual las tecnologías y las formas avanzadas de organización generadas en los países hegemónicos, sean absorbidas localmente. Además la vinculación con las empresas contribuye a importar, modificar y difundir tecnologías existentes así como generar tecnologías propias. (Torres *et al*, 2011)

El tener acceso a la ciencia y poderla articular para transformarla en innovaciones es una preocupación central en la agenda de toda nación con miras al desarrollo económico.

Nuestro país enfrenta diversos problemas en la estructura productiva y en la competitividad de sus empresas, por lo que requiere mejorar la capacidad de adaptación y absorción de la ciencia y la tecnología, así como avanzar en la generación de innovaciones propias. Una eficiente y amplia vinculación de las instituciones científicas y tecnológicas con el sector empresarial pueden contribuir a alcanzar este objetivo.

En este contexto surge el interés en estudiar la naturaleza y características de las relaciones que se han creado entre los CPI y el SP. Con este fin el presente trabajo procura identificar los diferentes canales de interacción que utiliza el SP para vincularse con los CPI y como a través de la utilización de estos canales y dadas las características de las empresas, se llega a la innovación en productos o procesos, posibilitando la sugerencia o finalización de un proyecto.

Los objetivos de investigación son:

- Examinar la naturaleza del vínculo entre los CPI y el SP y sus determinantes, mediante modelos econométricos, destacando los canales de interacción mediante los cuales las empresas se vinculan con los centros
- Analizar la vinculación a través de los diversos canales de interacción y las características de las empresas, que contribuyen a la sugerencia de un proyecto o la finalización de los proyectos existentes.
- Identificar y analizar los canales de interacción³ entre CPI y SP que generan beneficios⁴ a las empresas.
- Complementar el análisis econométrico de los canales de vinculación a través de los hechos estilizados que pueden ser identificados a partir de las entrevistas

³ Se definen como las diversas formas de relación entre los CPI y el SP. Para esta investigación se toman 7 formas o canales de vinculación: publicaciones y reportes, conferencias públicas y reuniones, intercambio informal de información, capacitación, contrato de investigación con CPI, Consultoría con investigadores, proyectos de I+D conjuntos y en cooperación.

⁴ Existen beneficios relacionados a las estrategias de largo plazo de innovación y beneficios que tienen que ver con las estrategias de corto plazo, asociados a las actividades de producción. Para los fines de este trabajo se toman los beneficios como las innovaciones en producto o proceso que surgen debido a la vinculación entre CPI- empresas.

realizadas en tres Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológicos (CIDT) seleccionados⁵: Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI), Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, C (CIATEQ) y Centro de Tecnología Avanzada, S.C (CIDETEQ), con respecto a la visión ⁶de la vinculación.

Las preguntas que guían la investigación son:

1. ¿Cuáles son los determinantes de los canales de interacción que usan las empresas con los CPI?
2. ¿En qué medida estos canales de interacción contribuyen a la sugerencia⁷ de nuevos proyectos o a la finalización de proyectos existentes?
3. ¿En qué medida los canales de interacción utilizados contribuyen al desempeño innovativo de las empresas?

A partir de estas preguntas la investigación tiene como eje medular, avanzar en el conocimiento de la vinculación existente entre los CPI y las empresas mediante el análisis de los canales de interacción.

Se analizará la vinculación desde la perspectiva del SP, el cual se realiza a través de un análisis estadístico y econométrico, efectuado sobre la base de una encuesta realizada a empresas innovadoras del sector manufacturero. Sobre una muestra de 387 empresas, se consideraron 291 empresas que tuvieron algún tipo de vinculación con los CPI a través de diversos canales de interacción. Además se complementará el análisis econométrico mediante un estudio de tres casos efectuado sobre la base de entrevistas realizadas a los encargados de tres CIDT seleccionados. De esta manera, se analiza la vinculación a través de los canales de interacción CPI-SP que resultan más funcionales y

⁵ La selección de los tres centros bajo estudio se debe a que en una pregunta del cuestionario las empresas responden con mayor frecuencia el nombre del centro con el cual han tenido mayor vinculación, los centros que fueron más mencionados son CIDESI, CIATEQ y CIDETEQ y el CINVESTAV, sin embargo por cuestiones de logística y tiempo, se decidió seleccionar a los tres primeros.

⁶ A pesar de que los tres centros bajo estudio no son representativos de los 27 centros del CONACYT debido al tipo de especialización, la zona geográfica de localización, el tamaño y el tipo de investigación y servicios que ofrecen, se analizará los mecanismos que les han permitido vincularse con el SP, con el objetivo de complementar el análisis econométrico

⁷ En la colaboración de CPI-SP a través de la utilización de ciertos canales, los CPI pueden proponer nuevos proyectos a las empresas a través de nuevas ideas que se concreten en la mejora productiva, en materiales o nuevas aplicaciones de sus productos o procesos.

significativos para las empresas y además esta información se complementa con la visión que tienen los CIDT con respecto a la vinculación y el potencial que existe para la innovación.

El contenido del trabajo es el siguiente: después de esta introducción, el segundo capítulo enmarca el tema de la vinculación academia-industria en el SNI y se presentan los diferentes enfoques teóricos y conceptos, así como se describen los agentes que lo componen. Se incluyen trabajos a nivel global como nacional. El tercer capítulo presenta el marco contextual mostrando la relevancia de la vinculación de los CPI y la industria en México, describiendo el sistema de CPI CONACYT.

El cuarto capítulo presenta el diseño de la investigación. En primer lugar se describe la encuesta que se utiliza para poder abordar el tema de la vinculación desde la perspectiva de las empresas, en segundo lugar, se presentan las variables y su tratamiento para su incorporación en los modelos econométricos. Finalmente, se describen las características particulares de los tres CIDT que nos proporcionaron información a través de entrevistas. Éstas tuvieron el objetivo de capturar la visión de los CIDT acerca de la manera en que la vinculación contribuye en el cumplimiento de su visión, misión y objetivos. Esta información enriquece y complementa los hallazgos de los modelos econométricos realizados para cada pregunta de investigación.

En este sentido, el diseño de los modelos obedece a los objetivos particulares de cada una de las preguntas de tal manera que, para la primera se corre un modelo logístico ordinal, mientras que en la segunda y tercera pregunta se utilizan modelos logísticos binomiales. La forma funcional adoptada para cada interrogante está justificada por la estructura de las variables dependientes que nos permiten responder cada una de las preguntas.

El capítulo quinto presenta los hallazgos de la investigación: los canales más importantes que utilizan las empresas para colaborar con los CPI, así como los canales que contribuyen en la sugerencia de nuevos proyectos o la finalización de los existentes, y aquellos que conducen a un beneficio para las empresas a través de la incorporación de nuevos productos o procesos, se añaden de forma complementaria elementos importantes de las entrevistas realizadas a los encargados de la vinculación en los tres

centros. En el sexto capítulo se exponen las conclusiones a partir de las preguntas de investigación así como las reflexiones finales y la agenda futura de investigación.

2. El sistema de Innovación y la vinculación academia-industria

El tema de la vinculación academia-industria es un elemento central para la comprensión del acelerado cambio tecnológico y la innovación, pues se considera que no son los agentes aislados los que generan innovaciones, sino que es a través de la interacción, la vinculación, la cooperación, la colaboración y la transferencia del conocimiento y su aplicación que se dan las innovaciones en productos y procesos.

La innovación⁸ debe considerarse como un proceso interactivo en el que la empresa, además de adquirir conocimientos mediante su propia experiencia en los procesos de diseño, desarrollo, producción y comercialización; aprende constantemente de sus relaciones con diversas fuentes externas.

Entre las principales fuentes externas se encuentra los proveedores, clientes, consumidores y diversas instituciones, universidades, CPI, consultoras y las propias empresas competidoras. Todas estas relaciones conforman un proceso complejo, con características diferentes para distintas tecnologías e industrias, que depende fuertemente del entorno de la empresa. (Freeman, 1987)

2.1. El concepto del Sistema Nacional de Innovación

El proceso de innovación está inmerso en una elevada incertidumbre, y requiere de una gran cantidad de recursos, así como del esfuerzo conjunto de diversos agentes para llevarse a cabo. La innovación es un proceso muy acelerado, por lo que las

⁸ La OCDE define a la innovación como: “la habilidad para manejar el conocimiento creativamente en respuesta a demandas articuladas del mercado y otras necesidades sociales. Las empresas son la fuente principal de innovación; su desempeño depende de los incentivos suministrados por el ambiente económico y regulatorio, su acceso a insumos críticos (vía mercados de factores o a través de interacciones en redes y *clusters* de organizaciones basadas en el conocimiento) y su capacidad de aprovechar oportunidades de mercado y tecnológicas”
El manual de Oslo define las innovaciones tecnológicas en productos y procesos como la implementación tecnológica de las mejoras significativas en productos y procesos. La innovación ha sido implementada si se ha incorporado al mercado (innovación en producto) o usado en el proceso de producción (innovación en proceso).

empresas investigan diversas formas para alcanzar mejores posiciones frente a sus competidores, con el propósito de obtener ganancias y mejorar su producción. Para ello aplican diversas estrategias que les ayuden a estar un paso adelante de la competencia.

En la actualidad no se puede pensar en un individuo aislado trabajando en un laboratorio en el fondo de su hogar para realizar una innovación, sino que se necesita el apoyo de diversos elementos, instrumentos, conocimientos y actores que colaboren de manera conjunta para generar una innovación.

Cuando el SP se vincula con las instituciones existentes se pueden alcanzar efectos sinérgicos⁹, múltiples interacciones y redes para la innovación. Esto indica que se va por buen camino en la constitución del SNI. De esta forma, las interacciones, relaciones y vínculos entre los agentes económicos son elementos esenciales en la determinación de la innovación de un país. (OECD, 2002)

A principios de la década de los 90s adquiere una mayor relevancia la noción de SNI como un instrumento teórico que permitiría sentar las bases para el fomento de la colaboración entre los diversos agentes que se encuentran inmersos en los procesos de innovación. En este sentido se pretendía desarrollar una herramienta analítica útil para el diseño de políticas para fomentar la innovación en el país. (Dutrenit *et al*, 2012b)

Existen diversas definiciones con respecto al SNI, para Lundvall (1992), un sistema de innovación está compuesto por diversos elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil. Añade que un sistema nacional encierra y contiene relaciones dentro de un estado nación. Dicho autor menciona que la principal actividad de un “sistema social” es el aprendizaje, precisándolo como una actividad social que implica la interacción entre las personas (así es como se concibe en esta perspectiva al SNI, como un sistema dinámico caracterizado principalmente por la colaboración, ayuda y reforzamiento de sus elementos que al interactuar con cada una de las partes que lo compone, promueve procesos de aprendizaje e innovación).

⁹Los efectos sinérgicos alcanzados a través de la vinculación son: economías de escala de integración vertical y horizontal, eliminación de ineficiencias, ventajas fiscales, empleo de recursos excedentes y la combinación de recursos complementarios. (Ropallo, 2010)

Se debe reconocer que la innovación depende de las interacciones y articulaciones entre los diferentes agentes: Organismos e instituciones gubernamentales, empresas, universidades, Centros de Investigación (CI), Institutos de Educación Superior (IES), sectores productivos, centros de capacitación, organismos intermedios y financieros. (Freeman, 1987; Lundvall, 1992 y Nelson, 1993)

Los aspectos principales de los SNI, finaliza Lundvall (1992), son la causación acumulativa, círculos virtuosos y la reproducción del conocimiento entre los agentes ya sea de manera individual o colectiva. Sin embargo existen dificultades para encontrar un país con las principales características de un SNI (Causación acumulativa, círculos virtuosos y la reproducción del conocimiento) debido a que los países difieren en cuanto a la cultura y centralización política.

Continuando con la argumentación Lundvall (1992), el SNI es un fenómeno dinámico, acumulativo y gradual, ya que las futuras innovaciones estarán inherentemente determinadas por las innovaciones del pasado, en este marco una innovación puede ser vista como el uso nuevo de las posibilidades y componentes existentes.

Los sistemas se pueden transformar y mutar dada su naturaleza dinámica pero el núcleo central y la razón primordial como su estructura se mantiene constante, existiendo una relación entre la estructura y su dinámica. Un punto central con respecto al SNI, recae en la relación entre la estructura de producción y la estructura institucional que son las dimensiones importantes.

En su definición del concepto de SNI, Lundval, (1992) precisa que: el entorno institucional afecta los componentes y la estructura del sistema de producción, el sistema de mercado y el financiero, mediante el aprendizaje, y la exploración que se da entre los agentes del subsistema (Lundvall, 1992) Bajo esta perspectiva el proceso de innovación deja de ser estudiado como un fenómeno lineal de subprocesos separados y secuenciales y se aborda en términos de actores y aspectos contextuales para la creación y uso del conocimiento con propósitos económicos (Edquist, 2001).

De manera similar Rosenberg y Nelson (1994) hacen una selección de organizaciones que apoyan la innovación y las actividades de I+D, poniendo especial

atención en aquellas organizaciones que promueven la creación y diseminación del conocimiento como la principal fuente de innovación.

Otra de las definiciones del SNI que resume las anteriores es la propuesta por Metcalfe, (1996), quien menciona que es el conjunto de distintas instituciones que contribuyen al desarrollo y la difusión de las tecnologías, y constituye el marco dentro del cual se implementan las políticas.

Metcalfe (1994), afirma que en el SNI existen diversas instituciones involucradas en los procesos de innovación, tal es el caso de las empresas privadas que innovan con fines de lucro, las firmas son las principales instituciones para el diseño y el desarrollo de nuevos artefactos tecnológicos y para su aplicación en la búsqueda de una ventaja competitiva. Las universidades y laboratorios gubernamentales están menos interesados en el desarrollo de artefactos y hacen su aporte principalmente en la generación y transmisión de conocimiento codificable y habilidades a las empresas.

En este sentido una buena parte de la investigación que llevan a cabo es investigación básica, pero también grandes inversiones se dedican a las ciencias aplicadas y a la transferencia de conocimiento y tecnológica, actuando como un puente entre la tecnología y la ciencia.

Los laboratorios públicos y consultorías a menudo juegan un papel importante en el apoyo a la tecnología, las normas y la metrología, que es una parte significativa del sistema de innovación sin embargo son las empresas las principales promotoras de la innovación. (Smith, 2005)

El SNI se basa en una división del trabajo en términos de función y dominio, las diferentes instituciones reflejan culturas diferentes, tienen diferentes objetivos y responde a diferentes mecanismos e incentivos. El estudio de la innovación desde un enfoque sistémico tiene implicaciones de las cuales se pueden destacar las siguientes:

- (1) Es un proceso complejo que requiere de la difusión del conocimiento aplicado en la producción de nuevos productos, procesos o servicios, aunado a las nuevas técnicas de producción y estructuras organizativas.
- (2) Es un camino integral que lleva a la innovación a través de un proceso interdisciplinario, es decir está influido por su propia historia o trayectoria (*Path*

dependence) lo que hace que las innovaciones dependan de su trayectoria tecnológica; y

(3) Finalmente cada SNI es particular dadas las características del país, esto lleva a no tener SNI iguales, sino que divergen por las interrelaciones entre los miembros del sistema. (Nelson, 1993; Freeman, 1995 y Edquist, 2000)

2.2. Interacciones entre agentes

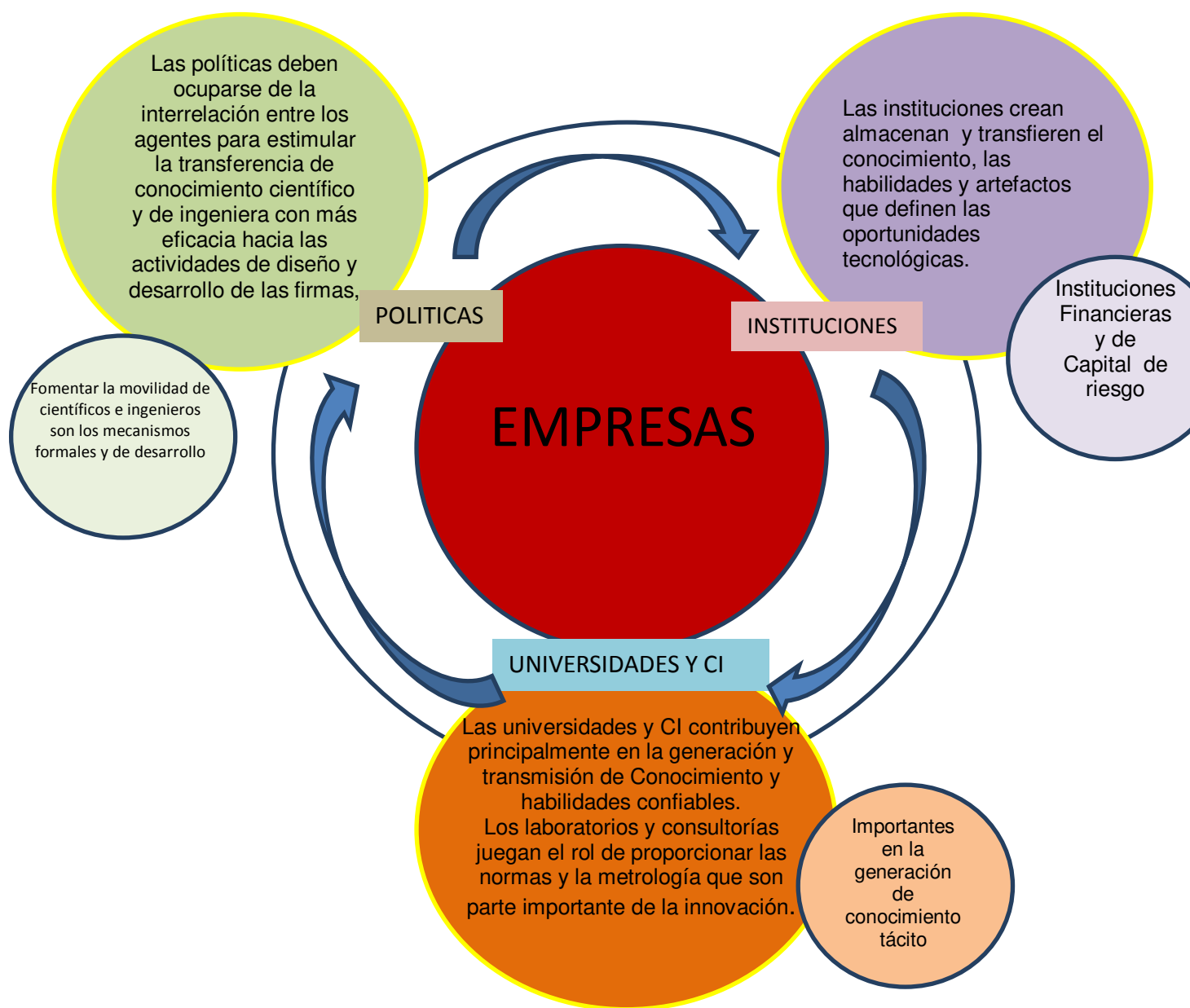
La interrelación de los agentes que conforman el SNI como las políticas, las empresas innovadoras grandes y pequeñas, las instituciones, las redes de científicos, las universidades, los CI y laboratorios públicos tienen un papel relevante en la innovación, al crear un ambiente propicio para llevar nuevas invenciones al mercado.

La interrelación ayuda a compartir el conocimiento, los recursos, los diseños, las nuevas técnicas de producción y repartir el riesgo que implica crear un producto debido a la gran cantidad de recursos que se invierten para que sea aceptado por el consumidor.

El esquema 1, resume de una manera simple algunos de los elementos del SNI que han sido expuestos con anterioridad. Se muestra la vinculación que existe entre las instituciones que laboran continuamente para crear oportunidades tecnológicas, las políticas implementadas por el gobierno, la red de CI y universidades que transmiten conocimiento básico y aplicado, así como habilidades confiables que contribuyen a la infraestructura tecnológica, cada uno de estos elementos giran alrededor del agente que tiene más peso dentro del SNI, las empresas innovadoras grandes y pequeñas que fomentan el desarrollo de nuevas tecnologías y su aplicación en la búsqueda de ventajas competitivas en el mercado.

La fortaleza de los integrantes del SNI permite que se articule de mejor forma la interacción con la finalidad de crear beneficios sistémicos, si estos son endémicos y existe poca vinculación entre ellos será un factor fundamental para explicar el poco o nulo desarrollo tecnológico y de innovación dentro de un país.

Esquema 1. Sistema Nacional de Innovación



Fuente: Elaboración propia en base en los elementos planteados por Freeman (1987), Lundvall (1992), Nelson (1993) y Metcalfe, (1994).

El esquema presenta la interrelación que existe entre las políticas, las instituciones, las redes, las Universidades y CI que ayudan a las empresas para generar innovación; todos y cada uno de los agentes son necesarios, sin embargo difieren en magnitud e intervención en los distintos países.

El SP es de gran relevancia dentro del SNI debido a que las empresas son los principales agentes de cambio y transformación de las mercancías en bienes de alto valor agregado. Por lo tanto son ellas las que están en búsqueda continua de conocimiento y tecnología que les permita tener una ventaja competitiva en el mercado. Para ello se pueden apoyar en las instituciones, entendidas como las normas y las reglas del juego presentes en cada país y también vistas como las organizaciones que transfieren conocimiento, habilidades y artefactos que definen las oportunidades tecnológicas. (North, 1995) El SP puede beneficiarse de las políticas que fomenten el apoyo en la vinculación, de las instituciones con las empresas, con la finalidad de obtener recursos (humanos, científicos y tecnólogos) cada vez más capacitados que pueden hacer frente a los problemas que afronta el SP a nivel local primariamente y a nivel global.

Las políticas públicas permiten incentivar el gasto en I+D y procuran que los vínculos sean fuertes con la finalidad de interactuar entre empresas y CI a través de proyectos financiados, creando innovaciones que resulten en nuevos productos y procesos que mejoren la rentabilidad de las empresas o en el mejor de los casos que la innovación permita la creación de nuevas firmas.

Los CI y las Universidades pueden brindar los conocimientos, habilidades, prácticas, y recursos humanos indispensables para las empresas, laboratorios y consultoras. Además pueden establecer las normas y estándares que deben cubrir las empresas para presentar sus productos con mayor calidad y eficiencia e incrementar la competitividad.

Existen muchos agentes que no fueron considerados dentro del esquema, como los organismos intermedios, organizaciones empresariales, cámaras de negocios, consorcios, el gobierno directamente etc, no obstante son parte del sistema de innovación. Entre más agentes participen y se tengan una mejor articulación entre ellos, se podrá fomentar un ambiente benéfico para la innovación, sí no existe una división del

trabajo en términos de las funciones de cada agente, se podrían estar repitiendo tareas en forma redundante.

Las empresas tienen una tarea central dentro del SNI, ya que son los principales agentes que realizan innovación. Sin embargo el ambiente de innovación es complicado debido a la rapidez con la que las empresas cambian de técnicas y procesos de producción, esto forma una competencia a través del desarrollo de productos cada vez más elaborados y con un mayor valor agregado.

Las empresas además de enfrentar la competencia constante, experimentan problemas de obtención de financiamiento, no tener suficientes recursos humanos, inteligencia de mercado y la capacidad de comercialización. La colaboración entre empresas y CI para la innovación es un medio por el cual las pequeñas empresas pueden superar algunas de estas barreras.

Existen otros enfoques para explicar la importancia de los vínculos para la innovación, tal es el caso de la triple hélice que expone la importancia de los agentes en la creación y difusión del conocimiento para dinamizar los procesos de innovación. Pone en relieve el papel de la universidad para promover la relación entre academia y sector empresarial y enfrentar los retos de las tecnologías de vanguardia.

En esta perspectiva dada la posible existencia de vínculos entre universidades y empresas, el tercer agente que interactúa en la hélice es el gobierno a través de arreglos institucionales, sin ser necesariamente una entidad de control. Para ello se crean mecanismos de apoyo financiero o indirecto y se crean agencias enfocadas a incentivar la innovación. (Becerra, 2008)

El enfoque de la triple hélice ayuda a comprender el nuevo rol que deben tener las universidades y el gobierno para dar soporte a las empresas en el proceso de innovación. A pesar de que la triple hélice muestra de manera efectiva la relación de los tres agentes en el desarrollo de innovación, se considera que el enfoque del SNI es un enfoque más completo en esta investigación para explicar la relevancia de la vinculación y su impacto en la innovación, ya que incluye todos los agentes planteados con anterioridad como las políticas, las instituciones, los CI y laboratorios y en general todos los agentes que constituyen el SNI.

2.3. Los CI en el Sistema Nacional de Innovación

En la actualidad, el concepto de SNI ha sido empleado como una herramienta analítica para estudiar los elementos, los agentes y sus interacciones dentro de un país, con la finalidad de mejorar la capacidad de innovación (Freeman, 1987). Como ya se había mencionado los agentes principales en este enfoque de sistema son: el gobierno a través de políticas, las empresas de diversos tipos; las universidades y los CI. Es en estos últimos Universidad/CI se genera el conocimiento que sí se transfiere a las empresas pueda devenir en innovaciones, el papel de estos resulta fundamental para el adecuado funcionamiento del SNI.

Así en esta investigación el SNI constituye una plataforma teórica que nos permite ubicar nuestro objeto de estudio; es claro que las Universidades y los CI se encuentran ubicados dentro del SNI pues ellos desarrollan un trabajo importante en la generación de conocimientos, consultoría, capacitación de recursos humanos y desarrollo tecnológico.

Existen dos mecanismos principales que se dan entre estos agentes, en un sentido la Universidad/CI forman los recursos humanos con conocimiento tanto tácito como explícito necesario para la industria, y por el otro mediante la creación de nuevos conocimientos que permite ampliar el panorama de posibilidades de innovación del SP (Nelson, 1993). Estos dos mecanismos separan el rol que cumplen las universidades y los CI. Las universidades estarán más inclinadas hacia formar el capital humano calificado para las distintas empresas, y los CI se focalizarían más en la posibilidad de aplicar el conocimiento a proyectos concretos de innovación. (Dutrénit, 2006)

Los CI a diferencia de las universidades tienen un perfil más especializado, en México gran parte de los CPI fueron creados con el objetivo de llevar a cabo actividades de I+D y para apoyar a sectores productivos específicos o bien para impulsar el avance del conocimiento de ramas específicas de la ciencia. (Dutrénit, Ibid)

2.4. Incentivos de la vinculación CI-Sector productivo

Los determinantes de la vinculación también han sido analizados en la literatura en relación a los incentivos para contratar I+D externamente. Un ejemplo de ello es el trabajo que reportan Audretsh (2004) y Menkveld y Thurik (1996) quienes muestran que las empresas subcontratan I+D a organizaciones como los CI para completar investigaciones internamente. Entre los incentivos para la vinculación de los CI e industria se encuentran los proyectos de colaboración que implican las interacciones formales e informales, teniendo como uno de sus objetivos la movilización del conocimiento científico y tecnológico para resolver problemas específicos y el fomento de ambientes de innovación.

La motivación de las empresas para vincularse e invertir en I+D es ampliamente impulsada con el objetivo de no depender en gran medida de la información externa, además de tener una mejor integración y generar sus propios productos y procesos. En relación a los modos de interacción en los países desarrollados, la atención ha sido puesta en las actividades de I+D que contribuyen a generar conocimiento, así como en la colaboración y contratos de investigación (Cohen *et al*, 2004).

La vinculación entre los CI y SP genera externalidades en beneficio del medio científico esto se debe al aprendizaje que reciben todos los científicos que colaboran en un proyecto de investigación conjunta, también existe un beneficio tecnológico, pues la aplicación del conocimiento tanto de las empresas como de los investigadores conlleva en algunos casos a la realización de tecnología; y finalmente en el ámbito productivo, las empresas reciben el beneficio de mejoras en producto o proceso o en su efecto en la generación de una nueva innovación que le genere ventaja competitiva en el mercado.

Uno de los incentivos para la vinculación entre CI y SP se da cuando los CI tienen altos niveles tecnológicos permitiendo ofrecer trabajos especializados al SP, aunado a lo anterior sí el CI se encuentra localizado en una zona donde se encuentra concentrado una diversidad de empresas dedicadas a la innovación continua, podrán demandar la realización de proyectos y convenios de colaboración para el desarrollo de nuevos productos y procesos.

Otro elemento para incentivar la vinculación CI-SP se puede lograr mediante la agilización de mecanismos de atención eficiente de los clientes que acuden a los CI en busca de alguna solución tecnológica. Dar una mejor atención, seguimiento a los clientes, agilizar la gestión, acelerar los trámites de convenios, contratos relacionados a la comercialización, servicios, proyectos, y transferencia de tecnológica hará que el SP recurra con mayor frecuencia a los CI para trabajar conjuntamente debido a la capacidad que tiene el CI para adaptarse a las necesidades y tiempos de las empresas.

Una manera adicional de fomentar la vinculación también se puede hacer mediante la difusión de los trabajos, proyectos, resultados, invenciones y actividades en general que realiza el centro para incrementar la colaboración y contacto con el SP, si las empresas tienen un mayor conocimiento de lo que realizan los CI, hará que recurran a los centros como fuente primordial para el apoyo en sus labores de innovación.

2.5 La vinculación academia-industria

El papel preponderante que toman las universidades y CI en la formación de recursos humanos y la generación del conocimiento teórico y aplicado, se orienta hacia la resolución de problemas económicos y sociales en general, sin embargo la literatura y los diseños de las políticas de C y T han enfocado la atención en cómo este conocimiento puede ser aplicado a solucionar los problemas del SP en el entendido de que ello contribuye a incrementar la competitividad y a generar crecimiento.

Existen diversos trabajos sobre la vinculación academia-empresa en donde se enfatiza el rol que juegan las universidades, los laboratorios de I+D y los CI en la generación de innovaciones —en proceso o producto— en las empresas, así como las diversas modalidades por las cuales se da la vinculación. (Florida, 1999; Cohen *et al*, 2002; Laursen y Salter, 2004; Dutrénit *et al* 2010; Torres *et al*, 2011)

La forma en la cual interactúa la academia y la industria puede variar entre sectores e instituciones (Cohen *et al*, 2002) así como diferenciarse entre los acuerdos y alianzas dependiendo del nivel de desarrollo de los países. (Arocena y Sutz, 2005)

La mayoría de los vínculos entre la academia y la industria tienen su origen en una idea, investigación o necesidad que puede surgir en la academia y que puede ser

aprovechada en la industria para la creación de nuevos productos o la mejora de los existentes. En el mejor de los casos se comercializan los desarrollos y algunos pocos conducen a la creación de nuevas empresas.

Existe un aumento de la literatura con respecto a la interacción academia-industria, en la mayoría de las veces se centran en la visión de la academia, esto se debe a que las investigaciones no han explorado la especificidad de las relaciones y la forma en que se base el vínculo del SP con la academia. (OECD, 2004; Patel, 2007)

Esta interacción entre ambos agentes puede generar círculos virtuosos en la producción y aplicación del conocimiento (Rosenberg y Nelson, 1994). Estos círculos son dependientes de los sectores y pueden ser más críticos en algunos sectores y campos del conocimiento. (Dutrénit *et al*, 2010a)

Cohen *et al* (2002) centra el análisis en los factores estructurales (tales como tamaño de la empresa, edad, el tipo de dueño y su localización y las características de la industria como la intensidad tecnológica) en la propensión de las empresas para establecer vínculos con los laboratorios de I+D.

Al respecto, encuentra que la investigación de los laboratorios públicos son cruciales para diversas industrias manufactureras, también sus hallazgos evidencian que la investigación pública permite a las empresas concluir los proyectos existentes y contribuye con nuevas ideas para la innovación. De los canales de interacción más importantes para la colaboración entre las industrias y laboratorios de I+D se encuentran las publicaciones y reportes, las conferencias y reuniones públicas, el intercambio informal de información y la consultoría.

La realización de actividades de innovación tiene un efecto positivo para el establecimiento de interacciones para la capacitación y utilización de recursos humanos. De manera similar en el trabajo de Pianta y Sirilli (1997) encuentran que las empresas italianas colaboran con CPI para las actividades de innovación.

2.6 La vinculación academia-industria en México

La vinculación entre la academia y el SP es un tema que ha sido estudiado por diversos autores debido a su relevancia para generar efectos sinérgicos¹⁰ al SNI y a la economía en su conjunto.

Se han realizado trabajos en su mayoría a través de herramientas estadísticas y econométricas para enfatizar aquellas variables que son relevantes para cada uno de los agentes. No obstante también se han realizado estudios de caso con la finalidad de buscar diversas maneras de entender el tema y poder enfrentar los desafíos que pudieran enfrentar los agentes en la vinculación.

Entre los diversos trabajo que dan luz al tema, se encuentra el análisis de los canales de interacción que más utilizan las empresas para vincularse con la academia. (Casas y Casalet, 1998; Dutrénit y Arza 2010; Dutrénit *et al*, 2010a)

También ha sido estudiado a través de las características estructurales y de esfuerzo tecnológico de las empresas que permiten una mejor vinculación con la academia. (Becerra, 2008; Torres *et al*, 2011; Merritt, 2007).

A su vez se han explorado diversos estudios de caso, mostrando como beneficia a los dos agentes la colaboración y enfatizando los beneficios que ambos reciben de mantener una mutua relación. (Guadarrama y Dutrenit, 2006; Casalet, 2009)

De manera descriptiva mediante las encuestas ENAVI ¹¹se configura la vinculación desde la perspectiva de la academia y la ENAVES ¹²resalta la forma en que las empresas ven la vinculación. (Cabrero *et al*, 2011)

Así mismo de forma teórica se estudia la vinculación, dando un valor a las relaciones interorganizacionales en el aprendizaje y la innovación de las empresas. (Taboada, 2011)

¹⁰ Un efecto sinérgico es aquel en el que la acción simultánea de un conjunto de agentes o instrumentos produce un resultado muy superior a la acción de cada uno por separado. De acuerdo con Rapallo (2000), los efectos sinérgicos pueden alcanzarse a través de los siguientes factores: a) Apoyos e incentivos que no todos los agentes conocen; b) El empleo de recursos excedentes y, c) La combinación de recursos complementarios para la producción

¹¹ ENAVI: encuesta sobre la situación y percepción de las instituciones de educación superior, la cual explora las capacidades que poseen las IES para la vinculación, como su estructura, las normas, los programas, la estructura disponible y los recursos destinados a esta actividad.

¹² ENAVES: Encuesta sobre las condiciones y percepciones de las empresas sobre la vinculación, explorando las prácticas y estrategias que llevan a cabo para vincularse con las empresas.

En muchos países en vías de desarrollo como México, esta colaboración y vínculos entre CPI y SP no son tan comunes para fortalecer el entramado de interrelaciones del SNI. Esto se debe a diversos factores, por ejemplo que las empresas no perciban como primera fuente de conocimiento a la academia o como un patrón para aumentar las innovaciones, por otro lado las investigaciones y el conocimiento generado por la academia es más sesgado hacia la investigación básica que hacia el desarrollo tecnológico. (Dutrénit y Arza, 2010)

Una investigación que profundiza acerca de la relación academia-SP es el trabajo de Becerra (2008), el cual evalúa las características estructurales de las empresas, como el tamaño, la intensidad tecnológica tipo de propiedad de las empresa, etc. Con el objetivo de encontrar si estas variables estructurales determinan una nueva forma particular de vinculación con universidades y CPI.

En dicha investigación, se analiza la vinculación con la academia entre dos agentes: IES y CPI y se observa que la relación con el primero se enfoca en la formación y desarrollo de recursos humanos, mientras que los CPI son considerados por las empresas como fuentes de conocimiento y apoyo para la investigación complementaria así como dar solución a diversos problemas específicos.

Asimismo demuestra que el SP recurre poco a vincularse con IES y CPI, debido a que considera que las actividades e investigaciones están desligadas de las actividades productivas. Determina que existe una endeble vinculación entre IES y CPI con las empresas, las firmas consideran que las investigaciones académicas son insensibles a las necesidades de las industrias, y por tal motivo no reconocen a las mismas como fuentes importantes de información y conocimiento para generar nuevos proyectos o para finalizar los mismos, por lo que considera que de la muestra analizada la vinculación es débil.

Los resultados obtenidos por Becerra (2008) indican que las formas de vinculación difieren en función de las características de las empresas. Entre las variables más significativas se encuentra el tamaño de las mismas y la propiedad nacional del capital, las cuales tenían relaciones positivas con los canales de interacción

(información, recursos humanos y formación de empresas para IES y formación de empresas para CPI).

No obstante el trabajo de Becerra (2008) no fue satisfactorio con respecto a sus objetivos principales en el sentido de detectar nuevas formas de vinculación, una de las posibles razones de este hecho recae en que dicho estudio no consideró el análisis de variables relevantes como el sector al que pertenece la empresa y la intensidad tecnológica, estas variables han sido analizadas en los trabajos realizados por Pavitt (1984).

Casalet y Casas (1998) estudian el fenómeno de la vinculación academia-empresa y encuentran que la mayor vinculación entre IES y SP se da para la formación y el desarrollo de recursos humanos.

En este sentido, Torres *et al*, (2011), tratando de explorar diversas aproximaciones al análisis de la vinculación, desarrollan un trabajo empírico del caso mexicano, donde se incluye el estudio de variables estructurales y de esfuerzo tecnológico, así, el trabajo busca enfatizar el papel que tienen los CPI y IES en las interrelaciones con el sector productivo. El trabajo se lleva a cabo mediante análisis estadístico y econométrico, a partir del planteamiento de una taxonomía que permiten generar diversas hipótesis con respecto a la vinculación.

Entre los hallazgos de ésta investigación encuentran que la propensión de las firmas para establecer vínculos con IES/CPI disminuye con el tamaño. Contrario a la expectativa de los autores, se encuentra un coeficiente significativo pero una relación negativa entre el tamaño de la empresa y la disposición de la misma para establecer vínculo, es decir a mayor tamaño menor propensión al vínculo.

Este resultado es similar con el hallazgo presentados en el trabajo de Merritt (2007), quien menciona que son las empresas con menor grado de intensidad tecnológica y tamaño quienes tienden a adquirir servicios de I+D para sustituir y complementar la ausencia de investigación interna, sin embargo el mismo autor menciona que las Pymes tienden a establecer vínculo con universidades, mientras que los CPI lo hacen con las empresas de mayor tamaño.

Otro de los ejes centrales del trabajo de Torres *et al* (2011), se centra en la relación entre las características de la propiedad de la firma y la vinculación, a mayor porcentaje de propiedad extranjera de la firma menor la probabilidad de establecer vínculos con CPI y Universidades. Este resultado puede deberse a que las empresas extranjeras tienen casas matrices en sus países de orígenes, que genera una dependencia de los insumos y tecnologías del exterior además de tener autonomía tecnológica, esto también explica la no vinculación con los CPI para el desarrollo de tecnologías.

A pesar de que las empresas extranjeras tienen la necesidad de realizar proyectos con miras a la innovación de sus productos y procesos, las empresas dependen de la autorización del corporativo para la realización de proyectos de investigación, lo cual puede resultar en la dependencia de diversos departamentos para la toma de decisiones.

Con respecto a la intensidad tecnológica de las firmas y su relación con los CPI, las firmas situadas en sectores tecnológicos intensivos estarán más dispuestas a establecer vínculos con CPI/IES que las firmas situadas en sectores tecnológicos de baja intensidad; esto se comprobó porque la intensidad tecnológica resulta positiva y estadísticamente significativa para vincularse con CPI/IES.

Finalmente, la investigación también muestra que la actividades de I+D al interior de las empresas es un factor relevante para relacionarse con CPI, donde las interacciones importantes son el intercambio de información que realizan las empresas para apoyar sus actividades de producción. La intensidad de I+D se relaciona con flujos de información para el caso de los CPI y son interacciones cuyo objetivo es el flujo de productos y servicios de investigación.

Los resultados Torres *et al* (2011) son relevantes y compatibles con los hallazgos encontrados por Merritt (2007) debido a que ambos llegan a la conclusión de que los CPI tienden a establecer una relación más útil con aquellos clientes que cuentan con capacidades tecnológicas internas y cuyo nivel de facilidades técnicas les permite la realización de actividades encaminadas a la innovación, mientras que la colaboración con empresas sin ningún tipo de facilidades técnicas les permite la realización de actividades de consultoría, pero con pocas posibilidades de una colaboración tecnológica más completa.

Otra de las aristas con las que se ha analizado la vinculación academia-industria es a través de estudios de caso, un ejemplo relevante de este tipo de estudios es el trabajo de Guadarrama y Dutrénit (2006) quienes muestran como la vinculación academia-empresa ayuda en el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas. Las firmas pueden mantener su competencia y éxito a través de la investigación y desarrollar innovaciones en productos y procesos; el vincularse exitosamente con conocimiento externo, les permite acceder a recursos humanos y tecnológicos lo que a su vez les lleva a ser líderes en el mercado. Estos autores analizan la relación existente entre la generación de conocimiento, el aprendizaje tecnológico y el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas de las empresas que les permiten desarrollar vínculos y establecer ventajas competitivas en el mercado.

Con base en lo anterior, realizan un estudio de caso en una empresa farmacéutica, en esta industria existe una mayor presión para innovar en todas las áreas, y la vinculación con universidades, laboratorios públicos y los CPI cobra relevancia para la reducción de costos, la mejora la calidad de los productos y el incremento de la productividad en todos los procesos. El trabajo menciona la relevancia que ha tenido la vinculación de la empresa farmacéutica con las universidades, pues con ello se permitió solucionar diversos problemas que se presentan en la producción como es el caso de desarrollo de nuevos productos.

Entre los beneficios de la vinculación para la empresa farmacéutica se señala la producción de nuevo conocimiento, la capacitación, la experiencia en la constitución de grupos de trabajo, aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas que le permite a la firma ser competitiva en el transcurso del tiempo.

Finalmente el trabajo menciona que dada la complejidad en la biotecnología, la relación con las universidades le permite a la empresa obtener capital humano altamente capacitado, pero la magnitud de los costos requeridos a la incorporación de personal capacitado, son pocas las empresas que pueden acceder a ello, lo que repercute en que no puedan desarrollar avances tecnológicos que se conviertan con posterioridad en innovaciones.

El análisis de la vinculación entre CPI y el sector privado también se ha realizado a través del análisis de la conformación de consorcios¹³ para la innovación en México, tal es el trabajo de Casalet (2009). Dicha autora, enfatiza la conformación de redes de innovación para la competitividad en áreas estrategias para el país.

Los consorcios buscan conjugar las capacidades y el potencial existente de los CPI y Universidades con sus diversas líneas de investigación y programas a las necesidades existentes de las empresas. Con este nuevo instrumento se constituyen grupos de trabajo por proyectos para responder a objetivos específicos de investigación planteados por los sectores industrial, público y social. Esto abre una vía para la movilidad de los investigadores con otros centros y con las empresas además de dar nuevas posibilidades institucionales e individuales al romper con el aislamiento tradicional en la investigación por parte de las empresas y la academia.

Los consorcios CONACYT asumen la participación de grupos multidisciplinarios e interinstitucionales que tiene el deber de definir objetivos estratégicos y resultados, la evaluación de la oportunidad económica, social y de conocimiento, la difusión de los resultados y la revisión de los impactos que tendrá el proyecto. La intención de CONACYT a través de la conformación de estas redes de investigadores y empresas es el resolver necesidades específicas de innovación del sector industrial mediante la estrecha relación con la academia para detectar las barreras existentes en los procesos productivos, mediante la especialidad y el conocimiento acumulado en la realización de investigaciones y proyectos especializados a nivel tecnológico.

En este trabajo también se hace un estudio de caso entre el consorcio Xignut-Conacyt donde se analizaron 14 proyectos establecidos con dos empresas del grupo Xignux¹⁴: cuatro con Viakable¹⁵ y 10 con Prolec-GE¹⁶. Se realiza los beneficios que

¹³ Los consorcios son programas de apoyo creados por el CONACYT a partir de los cambios en la ley de CyT 2002 con la finalidad de plantear la integración de equipos de investigación provenientes de diferentes CPI Universidades y empresas con la característica principal radica en la consolidación de proyectos de innovación en determinado tiempo y forma con financiamiento mixto (público y privado).

¹⁴ Xignux es una empresa que cuenta con más de 35 plantas productivas y diversos centros de distribución en México, Estados Unidos y Brasil reuniendo a más de 27 mil empleados que colaboran en sus 4 divisiones: Conductores Eléctricos, Transformadores, Alimentos e Infraestructura.

¹⁵ Viakable es una empresa del conjunto de empresas de Xignux que concentra a las empresas dedicadas a la fabricación y comercialización de conductores eléctricos dentro del propio grupo.

surgen de la vinculación entre las empresas y la academia, las empresas mencionan que a pesar de las posibles vicisitudes que tuvieron con los investigadores debido al manejo de lenguaje y códigos culturales distintos, las empresas también obtuvieron conocimientos, habilidades aportadas por los investigadores, aprendizaje en términos de gestión, metodologías y formación de capital humano para desarrollar proyectos con socios externos.

Las empresas reconocen que la relevancia del financiamiento público de los consorcios facilitó abrir una vía al desarrollo tecnológico e implementar proyectos con costos internacionales más competitivos.

De la vinculación a través de consorcios ambos agentes se benefician y crean efectos sinérgicos que se reflejan en la consumación de proyectos. De los principales beneficios que obtuvo la academia de la relación con Xignut se encuentran: la obtención de recursos e infraestructura, aprendizaje para enfrentar nuevos desafíos de conocimiento, reforzamiento y continuación con las líneas de investigación de las instituciones y sus investigadores, así como la creación de redes institucionales para la futura colaboración de proyectos de I+D.

Entre los beneficios recibidos por las empresas aparte de los ya mencionados con anterioridad se encuentran: costos de los proyectos internacionales más competitivos, aprendizaje en la gestión de conocimientos en ambientes cooperativos, mayores recursos para el desarrollo tecnológico, consolidación de capital humano y metodologías avanzadas para la implementación y desarrollo cooperativos y finalmente creación de un centro tecnológico virtual: red entre los centros y la empresa.(Casalet, 2009)

Finalmente, un trabajo de gran relevancia en el tema de vinculación academia-industria fue realizado por el Centro de Investigación y Docencia Económica (CIDE) en colaboración con la Secretaría de Educación Pública (SEP) en el año 2009. Dicho trabajo se realizó con la intención de obtener información acerca del tipo de relación que se lleva a cabo entre los IES y el SP e identifica elementos que permitan avanzar en el diseño e implementación de políticas públicas que refuercen los mecanismos de vinculación entre estos dos agentes.

¹⁶ „Prolec-GE es también una empresa del conjunto de empresas Xignux, Prolec-GE es uno de los fabricantes de transformadores eléctricos más grandes de América, ofrece una gama completa de productos para aplicaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

A fin de capturar la complejidad que implica el tema, el CIDE-SEP desarrolló dos encuestas; la primera denominada Encuesta Nacional de Vinculación en Instituciones de Educación Superior (ENAVI) cuya finalidad era la de profundizar acerca de la situación y la manera en que las IES observan la vinculación y la Encuesta Nacional de Vinculación en Empresas (ENAVES) a través de la cual se recabó información para analizar las condiciones y percepciones de la vinculación en las empresas).

De manera particular, la ENAVI recaba información para analizar las capacidades con las que cuenta las IES para la relación con las empresas, es decir se cuestiona sobre la estructura, normas, programas y la infraestructura disponible y el capital que se destina a la vinculación, por su parte la ENAVES indaga sobre el tipo de prácticas y estrategias que llevan a cabo las empresas para la vinculación, tomando para ello firmas de los tres sectores de la actividad económica, así como empresas de diversos tamaños, micro pequeñas y medianas empresas.

Así, al capturar características importantes de ambas partes se obtiene una mejor visión de los factores que pudieran incentivar o impedir la conexión entre academia y SP, además se tiene un panorama más completo sobre como la colaboración genera sinergias positivas para todo el sistema económico.

Es importante señalar que las encuestas realizadas por CIDE-SEP tiene como marco de referencia el trabajo realizado por Casalet y Casas en 1998 en donde se presentaron los primeros análisis sobre la relación existente entre la academia-empresa en el país. Esta publicación resalta los canales más utilizados para vincularse entre academia y SP entre los cuales se encontraban, por orden de importancia: la docencia, la investigación, los servicios técnicos y la capacitación, lo que ponía de manifiesto que la investigación no se tenía como prioridad en la vinculación, el canal de investigación es relevante dado que genera mayores actividades de vinculación, y a su vez induce a procesos de mayor innovación.

Este fundamento teórico y el tipo de preguntas realizadas en el trabajo de Casalet y Casas permitieron tener un margen de comparación entre los resultados obtenidos en el año 1998 y el año 2009 por el CIDE-SEP en donde se muestra que en términos generales, en la vinculación se ha avanzado poco; en ambos trabajos se encuentra que

los IES realizan actividades de vinculación con el SP a través de los canales como: la docencia, formación de recursos humanos, servicio social, prácticas profesionales y estancias en las empresas.

Para complementar los resultados de las dos encuestas se realizaron discusiones entre los funcionarios de las IES y diversos empresarios, con la finalidad de obtener mayores elementos que permitieran una mejor comprensión de las conclusiones de las encuestas. Los funcionarios de las IES justificaban la existencia de oficinas de vinculación bien organizadas y en una posición institucional importante como un tema relevante para obtener una estrategia de vinculación de mayor penetración. (Cabrero *et al*, 2011)

A lo largo del trabajo se presenta el análisis de las dos encuestas a profundidad a través de estadística descriptiva y se trata de identificar los factores relevantes que han generado una desconexión y una falta de condiciones para la colaboración y vinculación entre academia-industria.

Entre los principales elementos encontrados en el análisis de la encuesta CIDE-SEP se obtienen los siguientes:

- La academia y el sector productivo tiene diversas necesidades, que si bien pueden ser complementadas requieren de la suma de esfuerzos más concretos para diseñar y organizar mecanismos institucionales y potenciar dichas capacidades
- Es necesario incorporar reformas al sistema a modo que se tenga la vinculación como un elemento central para innovaciones futuras.
- El cambio en la vinculación al igual que fenómenos como la innovación no siguen un proceso lineal y por lo tanto requiere de cambios de conceptualización y de incentivos organizativos.
- Se plantea la estructura de la triple hélice como forma de vinculación para poder generar innovaciones y difundir el conocimiento a los actores, además de eliminar los diversos costos de transacción que están inmersos en los procesos de transformación del conocimiento a una tecnología que pueda ser llevada al mercado.

- Es necesario entender la dinámica social y política de vinculación para avanzar con pasos más acelerada en la colaboración academia-empresa.
- El conocimiento del tipo de reformas legales que podrían promoverse (en especial para los sistemas públicos) o los mecanismos que reduzcan los costos de la participación de las empresas en proyectos de vinculación para generar innovación es un punto crucial.

En esta parte del trabajo se han presentado los argumentos principales de algunos autores que han estudiado con anterioridad el fenómeno de la vinculación academia-industria. Los cuales han analizado los diversos canales mediante en los que se efectúa la interacción así como su relevancia, también se muestran las formas específicas en que se da la vinculación con las empresas, los canales utilizados las características de las empresas que tienen una mayor probabilidad de vincularse. Estos argumentos serán de gran utilidad para complementar los hallazgos de esta investigación.

2.7 Divergencias y similitudes

Entre los hallazgos que arrojan luz sobre el papel fundamental de la vinculación entre CPI-SP para generar beneficios, se encuentran posiciones encontradas y divergentes en términos de resultados con respecto a las características de las empresas, que les permiten una mayor probabilidad de vínculo con los CPI. Estas diferencias y similitudes nos permitirán contrastar los resultados que se presentarán en capítulos posteriores y enfatizar los más significativos en términos de vinculación que permita a los tomadores de decisiones y hacedores de política dar señal de la importancia de apoyar la vinculación para el beneficio del sistema productivo y para la academia en su conjunto.

Entre las similitudes en los trabajos sobre vinculación, se encuentra a Torres *et al* (2011) y Merritt (2007) quienes señalan que el tamaño de la empresa tiene un impacto significativo pero negativo para la vinculación con CPI, es decir la vinculación difiere en función del tamaño de las empresas, y las empresas de mayor tamaño son menos propensas a vincularse con CPI que aquellas de tamaño menor.

Estos autores afirman que las empresas de mayor tamaño tienen casas matrices en el extranjero que las lleva a sólo manufacturar en el país donde tienen sucursales y encargan las labores de I+D en su país de origen, además si es necesario invertir mayores recursos para la creación de un nuevo producto o servicio, necesitan la aprobación de la casa matriz para su elaboración, lo que dificulta la búsqueda de colaboración con la academia.

Esta perspectiva difiere con los hallazgos de Becerra (2008), quien encuentra que las empresas de mayor tamaño tienen una mayor probabilidad de vínculo con la academia, El argumento detrás de esta afirmación es que las empresas de mayor tamaño tienen mayores recursos y personal que pueden dedicar a la I+D y que al realizar esta labor les permitirá buscar una colaboración con los CPI, además las empresas de mayor tamaño se mueven en un ambiente más sensible a la innovación, debido a que la lucha por ganar un mayor segmento de mercado les lleva a estar constantemente inventando e innovando y para ello pueden recurrir al trabajo conjunto con CPI.

En este sentido la propiedad nacional también es un elemento para la vinculación. De acuerdo a Torres *et al* (2011) y Becerra (2008) la propiedad nacional tiene una relación positiva para la colaboración con la academia, esta afirmación concuerda con Merritt (2007) quien menciona que a mayor porcentaje de propiedad extranjera menor la probabilidad de establecer vínculos con la academia.

La intensidad tecnológica lleva a que las empresas tengan una mayor probabilidad de vincularse con la academia, es decir las firmas situadas en sectores tecnológicos intensivos estarán más dispuestas a establecer vínculos que las firmas que se encuentran en sectores de baja intensidad tecnológica, las cuales podrían vincularse con la academia en especial con universidades sólo para servicios de consultoría. (Torres *et al*, 2011).

Aunado a lo anterior una variable significativa y en la que convergen diversos autores es la realización de actividades de I+D al interior de las firmas, cuando las empresas cuentan con capacidad tecnológica ¹⁷ y realizan continuamente acciones de

¹⁷ Las capacidades tecnológicas en las empresas implica la habilidades y conocimientos para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías (Bell y Pavitt, 1995; Lall, 1992)

investigación, tiene un efecto positivo en la vinculación con la academia que impactan a su vez el nivel de innovación, las empresas que mejoran sus procesos debido a la inversión en I+D obtienen retornos extraordinarios debido a la rentabilidad de sus futuras innovaciones. (Torres *et al*, 2011; Guadarrama y Dutrénit, 2006).

Una lección de lo anterior es que un ambiente de renovación constante, abierto a conocimiento externo, a la capacitación y experiencia en la constitución de grupos de trabajo, aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas por parte de las empresas serán elementos importantes para una mayor probabilidad de colaboración con la academia para realizar innovaciones. (Guadarrama y Dutrénit, 2006; Cabrero *et al*, 2011 y Casalet, 2009).

Una variable que tiene un impacto significativo para la colaboración entre CPI-SP son los incentivos para la vinculación, manejados en el pasado a través de incentivos fiscales y en la actualidad mediante el financiamiento directo por medio de subsidios a la I+D a través de fondos de apoyo a las empresas para la innovación.

Esto ha permitido que exista una mayor vinculación con las empresas debido a que ahora la mayoría de los programas de fomento a la innovación para las empresas viene condicionado a la colaboración con la academia para su aprobación, esto ha generado que las empresas en su búsqueda por recibir los incentivos recurran a la academia para la realización de diversos proyectos. (Dutrénit *et al*, 2010b y De Fuentes y Dutrénit, 2010a).

En suma cada una de las variables estudiadas por los autores nos permite tocar una puerta que puede ser abierta con la finalidad de fomentar la vinculación entre CPI-SP, tomar en cuenta las que promuevan el vínculo y descartar aquellas que no tienen un impacto significativo para la vinculación.

Una vez revisada cada una de las formas en que los autores exploran la vinculación; este trabajo estudia la vinculación mediante siete canales de interacción que utilizan las empresas para relacionarse con la academia, al mismo tiempo se observa las características de las empresas, que les permiten vincularse mediante estos canales.

El trabajo enfatiza los beneficios de la vinculación a través de la colaboración para iniciar nuevos proyectos o finalizar los existentes, y a su vez los beneficios se pueden observar mediante la creación de nuevos productos o procesos.

Una distinción importante en este trabajo, es el complemento realizado a la parte empírica mediante el estudio de los CPI y en particular de tres CDIT que nos ayudan a tener una perspectiva de cómo los centros pueden observar la vinculación con el SP, debido a que algunos autores sólo estudian la vinculación mediante el análisis estadístico y econométrico, sin darle la relevancia adecuada a la forma en la que los centros pueden potencializar el vínculo u obstaculizarlo.

Este complemento de métodos y enfoques mediante modelos econométricos y entrevistas a los centros permite enriquecer el análisis del objeto de estudio, plantear nuevos interrogantes y dar un significado diferente a las relaciones observadas en el estudio.

3. Marco contextual

3.1 Vinculación CPI e industria en México

El sistema de CPI CONACYT tienen su origen en los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (LANFI), creados como organismos descentralizados en la década de los años cincuenta con la finalidad de impulsar el desarrollo científico y tecnológico de la industria mexicana (INAP, 1984)

Uno de los objetivos del establecimiento de los laboratorios era el buscar que las investigaciones y desarrollos tecnológicos tuvieran una aplicación en el aparato productivo, no obstante las acciones encaminadas fueron desviando progresivamente el interés y su misión fundamental.

A lo largo de varios años, LANFI fueron principalmente unos laboratorios modernos que realizaban pruebas a través de personal especializado y de alto nivel profesional con especialidad en diversas técnicas y métodos de análisis, con lo cual apoyan a las empresas que no tenían algún laboratorio en donde realizar pruebas de calibración y medición así como diversas necesidades para incrementar la eficiencia

operativa. Muchas empresas hicieron uso de sus recursos y servicios para incrementar el control de la calidad de sus productos y procesos. (INAP, 1990)

Una de las principales dificultades de estos laboratorios fue el hecho que las empresas comenzaron a desarrollar sus propias capacidades tecnológicas y empezaron a declinar la utilización de los servicios de LANFI. En este sentido, otro de los obstáculos que presentaron los laboratorios y que continúa hasta la actualidad es que la industria no tiene la cultura ni la tradición de mirar a las capacidades internas de las empresas nacionales sino que tratan de resolver sus necesidades tecnológicas a través de contratos con empresas del exterior.

Los principales trabajos de los LANFI fueron en las industrias de celulosa y papel, donde llegaron a tener un papel preponderante desarrollando algunas aplicaciones en diversas materias primas que en su momento eran significativas para el país. En sus primeras tres décadas de creación los laboratorios crecieron relativamente poco en personal teniendo a principios de 1976 poco menos de 100 trabajadores. El incremento de divisas al país a través de la venta de petróleo, influyó a que la plantilla creciera intensamente entre los años 1976 y 1982 pues esto permitió identificar inversiones estratégicas (INAP, 1984)

Para la década de los 80s LANFI contaba con un personal de aproximadamente 500 personas, de las cuales el 10% habían recibido capacitación científica en el país o en el exterior.

Sin embargo una de las debilidades que tenía los laboratorios era que sus programas de investigación no tenían un enfoque conciliador a la industria, ni de fomento a la aplicación de la tecnología desarrollada, sino que su enfoque era mayoritariamente académico, esto podría generar que su misión de coadyuvar en el desarrollo y fomento de la industria para hacerla competitiva tanto interna como externamente, se diluyera poco a poco. (INAP, 1990)

El inconveniente de la falta de vinculación de LANFI con el SP era necesario erradicarlo o al menos transformarlo, para ello se cambió progresivamente la institución con la finalidad de modificar los objetivos y poder tener relaciones más intensas y de largo plazo con el sector productivo.

Entre las transformaciones que se hicieron a los LANFI se tiene: la creación de programas de mediano plazo, que identificaban líneas de desarrollo tecnológico para la industria, la generación de nuevos productos, tecnologías y servicios, así como reforzar y aumentar la colaboración con la industria, desarrollar el capital humano y el aprovechamiento de la capacidad instalada.

No obstante, se empezó a cuestionar la utilidad de LANFI por algunos funcionarios e industriales de diversas maneras, mencionando que los laboratorios eran un “sacrificio fiscal” a las inversiones del Gobierno Federal por lo que se procuró la autosuficiencia y la búsqueda de recursos propios de los LANFIS a través de investigación productiva y la venta de servicios. (INAP, 1990)

Otro punto importante sobre el cual se les cuestionaba era que los laboratorios LANFI no ofrecían respaldo tecnológico, a pesar de su infraestructura y su capacidad instalada, No producían tecnologías que el SP demandaba y no tenían una adecuada experiencia productiva. En este sentido los laboratorios eran miopes en el desarrollo de investigación y tecnología, lo cual llevaba a que las industrias compraran tecnologías a empresas productivas exitosas en el exterior. (INAP, 1990)

Se daban señalamientos acerca de la irracionalidad de no mirar al mercado en la construcción de tecnologías y en la falta de respaldo de criterios de rentabilidad económica y financiera, es decir, no se miraba la cadena de valor de las empresas con la finalidad de contribuir con ella, fomentando las redes y los *clusters* que permitiera una mejor integración de las mismas.

Finalmente a pesar de que se llevaron a cabo diversos esfuerzos para orientar la misión de los LANFI, a través de múltiples programas nacionales, donde se ponía énfasis en la creación y uso de la tecnología como un elemento primordial en el proceso de innovación y la competitividad de los mercados, muchos de los laboratorios no pudieron tener esa vinculación con el sector productivo. De haber existido la colaboración con la industria, los LANFI hubieran generado capacidades que les permitieran prever las necesidades de la industria en el largo plazo. Adicionalmente, se hubieran posicionado como pioneros en diversas tecnologías.

La poca sustentabilidad y rentabilidad de los LANFI derivó en incapacidad de generar sus propios recursos, lo cual justificó en la década de los noventa la privatización de algunos de ellos y otros se convirtieron en lo que hoy se conoce como CPI. Algunos ejemplos de esta transformación se encuentran en el caso de NORMEX que fue el primer organismo nacional de normalización y certificación y que ahora se encuentra a cargo de la Universidad del Valle de México (UVM) el Politécnico Nacional (IPN) y la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA) teniendo con ello respaldo de los sectores académicos, científicos y tecnológicos e industriales (NORMEX, 2012)

Otro ejemplo de transformación fue el caso del Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ) que paso de ser un LANFI a convertirse en un Centro Público de Investigación exitoso que apoya a diversas industrias como la manufactura, la petroquímica y la aeronáutica. (NORMEX, 2012)

3.2 El sistema de Centros Públicos SEP-CONACYT

En 1992 mediante la modificación de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF) se suprime la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP) y con ello sus funciones se trasladan a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). En estos cambios se exceptuó a la Coordinación Sectorial de la SPP la cual fue incorporada al CONACYT a través de la creación de una nueva área: la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico y Tecnológico Regional. Con estas medidas aprobadas por el CONACYT, reubicado en la Secretaría de Educación Pública (SEP), se integró un consejo directivo para la gestión y toma de decisiones para las instituciones de investigación y desarrollo tecnológico que pertenecían al CONACYT.

Posteriormente se realiza un convenio de colaboración entre la SEP, la SHCP, la Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo (SECODEM) y el CONACYT cuya finalidad fue operar los CPI mediante el sistema SEP-CONACYT ejerciendo acciones y coordinando los CPI.

El sistema SEP-CONACYT trataba con una diversidad de temas en investigación básica y aplicada, formación de recursos humanos y el desarrollo tecnológico, Sin

embargo, el origen, perfil y la evolución de cada uno de estos centros difiere en forma considerable. Esto hace que el sistema tenga una colección de centros, algunos abiertos desde 1941 entre los que destacan el Colegio de México (COLMEX) y el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE). (Casalet, 2001)

El sistema SEP-CONACYT fue un intento por descentralizar las actividades de ciencia y tecnología y una forma de ampliarlas a través de todo el país. Esto permitía que varios centros aprendieran acerca de problemas específicos de las regiones donde se localizaban, así como el implementar estrategias de investigación y entrenamiento diseñada para conocer los requerimientos concretos de cada región.

Un aspecto importante del sistema SEP-CONACYT se refiere no sólo a la inserción a nivel regional, sino a la habilidad de establecer cooperación tecnológica en red, adentro como afuera del sistema, con otras instituciones de educación superior, las empresas y las organizaciones públicas para el entrenamiento de recursos humanos en el desarrollo de proyectos en el sector productivo. La naturaleza multidisciplinaria y multiregional del sistema abría la oportunidad para la especialización complementaria. El sistema en sí mismo puede ser integrado y considerado como una red aunque holgadamente integrada y no autosuficiente, en la medida en que se basa en agentes externos para el desarrollo de algunos de sus proyectos.

En el periodo 1995-2000 los programas de ciencia y tecnología estatal del sistema SEP-CONACYT fueron una herramienta efectiva en la concentración de las actividades de ciencia y tecnología, así como un medio eficaz de vincular la investigación científica tecnológica con las necesidades del país. Sin embargo el control administrativo del sistema SEP-CONACYT no siguió una normatividad organizacional específica y el sistema se transformó en una red burocrática compleja; aunado a esto en el año 2002 se llevaron a cabo modificaciones importantes en la ley de Ciencia y Tecnología y el CONACYT, con lo que regresa al dominio de la presidencia de la República con el conjunto de centros SEP-CONACYT, transformándose en el actual Sistema de Centros Públicos de Investigación CONACYT. (Casalet, 2001)

3.3 El sistema de Centros Públicos de Investigación CONACYT

El sistema de CPI Conacyt es un conjunto de 27 instituciones que tienen como objetivo principal, la creación y difusión del conocimiento, la generación de tecnología y su transferencia en diversos campos. De acuerdo a sus objetivos y especialidades se agrupan en tres grandes áreas: 10 en ciencias exactas y naturales, 8 en ciencias sociales y humanidades, 8 más se especializan en desarrollo e innovación tecnológica, y uno en el financiamiento de estudios de postgrado. (Conacyt, 2013)

De acuerdo con la Ley de Ciencia y Tecnología, (LCyT) las principales funciones de los CPI se enfocan en la realización de actividades de investigación científica y tecnológica; así como la promoción de asociaciones estratégicas, alianzas tecnológicas, consorcios, unidades de vinculación y transferencia de conocimiento, nuevas empresas privadas de base tecnológica y redes regionales de innovación en las cuales se procure la incorporación de desarrollos tecnológicos e innovaciones, para realizar lo anterior gozaran de autonomía de decisión técnica, operativa y administrativa.

Otra de las razones de la existencia de los CPI es el fomento del desarrollo de la tecnología a nivel regional y estatal, esto debido a que se reconoce que el camino de la innovación para las empresas está sujeto a incertidumbre y es necesaria una colaboración conjunta para diseminarla. Los centros también difunden sus hallazgos y métodos científicos y tecnológicos entre los actores locales y han propiciado la colaboración de I+D con las empresas.

El sistema de CPI trata una amplia diversidad de temas en investigación básica y aplicada, entrenamiento de recurso humanos, y el desarrollo tecnológico. Sin embargo el origen del perfil y evolución de cada uno de los centros difiere considerablemente. Esto hace que el sistema en su conjunto esté disperso a través de diversos centros.

Los CPI están localizados en zonas estratégicas con la finalidad de fomentar y coadyuvar el desarrollo de la industria, haciendo más eficientes los procesos productivos con el propósito de incrementar la productividad de las industrias y elevar la competitividad intraindustrial, así como creando nuevos conocimientos y transferir tecnología para dar solución a las dificultades presentes en las diversas áreas de la industria. (Casalet, 2001)

El esquema 2, muestra la amplia distribución y cobertura que tienen los CPI en el país, con la finalidad de investigar y brindar servicios a la industria y a la comunidad en general, solo los estados de Colima, Tlaxcala, Morelos y Guerrero carecen de un CPI o sede de los mismos; por tanto si se cubrieran estos estados de la República con un CPI se podría tener presencia a nivel nacional.

Esquema 2. Distribución geográfica de los CPI CONACYT 2012



Fuente: CONACYT 2012

Los centros brindan servicios y conocimiento de alta calidad al sector empresarial, dan apoyo a las diferentes firmas desde la micro, pequeña y medianas empresas; proporcionan capacitación, lo que les permite cumplir con sus misión y objetivos; así como obtener recursos y ser autosustentables, al tiempo que incrementa la capacidad tecnológica de las firmas. Cada CPI tiene su propia historia y obedecen a la visión de ayudar a las industrias y a la sociedad de la región en las cuales han sido establecidos, la mayoría tiene como objetivo la satisfacción de una necesidad en el área de estudio y de conocimiento. (CONACYT, 2013)

El sistema en la actualidad comprende 27 instituciones de investigación (ver Cuadro 1) que pueden ser reagrupados por sus objetivos y especialidades en los siguientes subsistemas, ciencias naturales y exactas (diez centros), ciencias sociales y humanidades (ochos centros); desarrollo tecnológico (nueve centros). Los modos de

organización de los centros son a través de asociaciones civiles (sin fines de lucro), y organizaciones públicas descentralizadas (con fines de lucro).

Cuadro 1 Cobertura de CPI CONACYT en la República Mexicana

	Centro	Sede	Subsede
1	CIAD	Sonora	Chihuahua, Sinaloa, Nayarit
2	CIBNOR	Baja California Sur	Sonora, Nayarit
3	CICESE	Baja California	Nuevo León, Baja California Sur, D.F, Nayarit
4	CICY	Yucatán	Quintana Roo, Tabasco
5	CIMAT	Guanajuato	Aguascalientes, Nuevo León, Zacatecas
6	CIMAV	Chihuahua	Nuevo León
7	CIO	Guanajuato	Aguascalientes
8	INECOL	Veracruz	Durango, Chihuahua, Michoacán
9	INAO	Puebla	Sonora
10	IPICYT	San Luis Potosí	
11	CIDE	D.F	Aguascalientes
12	CIESAS	D.F	Veracruz, Oaxaca, Jalisco, Chiapas, Yucatán, Nuevo León
13	Centro Geo	D.F	Aguascalientes
14	COLEF	Baja California	Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila, Chihuahua, Baja California, Sonora, D.F
15	COLMICH	Michoacán	
16	COLSAN	San Luis Potosí	
17	FIDERH	D.F	
18	INFOTEC	D.F	Aguascalientes
19	ECOSUR	Chiapas	Campeche, Quintana Roo, Tabasco
20	MORA	D.F	
21	CIATEC	Guanajuato	Jalisco
22	CIATEJ	Jalisco	San Luis Potosí, Yucatán, Nuevo León, Michoacán
23	CIATEQ	Querétaro	Aguas Calientes, San Luis Potosí, Tabasco, Estado de México, Hidalgo.
24	CIDESI	Querétaro	Nuevo León, San Luis Potosí, D.F., Baja California, Estado de México
25	CIDETEQ	Querétaro	Baja California, Tijuana
26	CIQA	Coahuila	D.F
27	COMIMSA	Coahuila	Tamaulipas, Coahuila, D.F., Tabasco, Campeche

Fuente: CONACYT 2012

Más de la mitad de los centros venden los resultados de sus investigaciones aplicadas. Los proyectos son negociados con las empresas a través de paquetes tecnológicos, o la realización de materiales, productos o automatización de procesos, generación de líneas de productos.

Los servicios que con mayor frecuencia ofrecen los centros tecnológicos a las empresas son los servicios de consultorías, asistencia técnica organización de seminarios, foros tecnológicos, entrenamientos y en menor medida evaluación de proyectos, diseño y fabricación de productos y procesos y la definición de normas y procedimiento. (Casas *et al*, 2001).

Como ya se había mencionado con anterioridad, un aspecto importante del sistema CPI CONACYT se refiere a que cada uno de los centros genera beneficios en la zona donde se localizan y en conjunto generan sinergias que contribuyen con el desarrollo del país. Por ejemplo la habilidad para establecer vínculos en redes tecnológicas tanto dentro como fuera del sistema con otras instituciones de educación superior, empresas y organizaciones públicas para la capacitación de recursos humanos y el desarrollo de proyectos con el sector productivo.

Después de dos décadas de conformarse como Sistema de Centros Públicos de Investigación, se ha avanzado en el fortalecimiento de la ciencia y la tecnología y se han convertido en la segunda fuerza generadora de ciencia y tecnología después de las universidades; cumpliendo con su objetivo de descentralizar la ciencia, la tecnología y la innovación a lo largo de la república, coadyuvando a satisfacer la demanda de conocimiento en ciencia básica y aplicada.

3.4 Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológicos (CIDT) CONACYT

Para esta investigación es de particular importancia el rol que juegan los CIDT¹⁸ en el proceso de innovación a través de la colaboración con el sector productivo. La razón de desarrollar este tema es para servir de introducción al siguiente apartado donde analizaremos con más detalle los tres CIDT que fueron seleccionados para evaluar con más precisión la forma en la que se interrelacionan con el SP.

Dentro del sistema de centros públicos CONACYT, los CIDT son considerados como una parte fundamental del sistema debido a la gran labor científica y tecnológica que llevan a cabo, de acuerdo con Merritt (2007) estos centros realizan cuatro actividades principales:

- La prestación bajo contrato de servicio de investigación y desarrollo experimental
- La generación de información técnica especializada, junto con la realización de trabajos de consultoría
- La prestación de servicios de calibración medición y análisis
- El entrenamiento y capacitación del personal técnico e industrial

A nivel mundial estos centros fueron creados con el objetivo de apoyar las investigaciones desarrolladas en la segunda guerra mundial en áreas civiles, con el paso de los años los países en desarrollo empezaron adoptar esta iniciativa y crearon diversos CIDT, a raíz del apoyo gubernamental y tras el interés de científicos y tecnólogos, lo que permitió que estos centros apoyaran el desarrollo de las empresas locales. (Bell, 1994)

No obstante el objetivo de los primeros CIDT era apoyar a las áreas civiles, dada la infraestructura, las capacidades tecnológicas y capital humano con el que disponían, también se necesitaba que estos centros ayudaran a las empresas que no contaban con las capacidades tecnológicas para mejorar sus productos, mediante pruebas de calidad y

¹⁸ Del conjunto de Centros que componen el sistema de CPI, son considerados seis como Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico entre los que se encuentra (CIATEC, CIATEJ, CIATEQ, CIDESI, CIDETEQ y CIQA). Estos centros son de gran relevancia para la industria dado el apoyo que brindan a través de sus servicios y proyectos de desarrollo tecnológico.

resistencia de sus materiales, sin embargo los objetivos eran más ambiciosos y se deseaba que los CIDT se adelantaran a las necesidades futuras de la industria a través de la investigación y el desarrollo experimental.

A pesar del apoyo gubernamental proporcionado, la vinculación entre las industrias y los CIDT de muchos países no ha sido muy cercana por diversas razones, entre las más importantes se encuentra que los CIDT no pudieron adelantarse a las necesidades de la industria, ni tampoco ayudaron con la eficiencia, calidad y en los requerimientos que la industria demandaba, aunque existen varios casos reportados en la literatura como exitosos de la colaboración con la industria como los de Japón (Kojima y Okeda, 1997)

A lo largo de los años los CIDT han tenido diversas fallas en su funcionamiento, y aunado a una dependencia del gobierno para financiar proyectos y obtener recursos esto ha llevado a muchos a proponer la disminución e incluso la cancelación de los apoyos fiscales bajo el argumento de que desincentiva la búsqueda de clientes potenciales en la industria. (OECD, 1989 y Banco Mundial, 1998)

Por su parte Merritt (2007) menciona que la evidencia empírica acerca de los determinantes para la vinculación entre los CIDT y el SP en México es muy difusa debido a la carencia de evidencia empírica que disminuye la posibilidad de poder proporcionar solución a los diversos inconvenientes que presentan los CIDT.

En este mismo sentido las probabilidad de la vinculación para la realización de I+D con el SP está en función de su eficiencia operativa y de la capacidad de poder explotar la posible existencia de economías de escala internas, también está determinado por las capacidades tecnológicas internas de la empresa que contrata.

Es decir que el nivel de capacidades de la empresa que recurre a realizar un servicio, alguna prueba de calidad o en el mejor de los casos a contratar investigación con un CIDT, puede ser limitado e impedido de alcanzar una efectiva vinculación, si la empresa no cuenta con un área de investigación interna, solo establecerá relación de tipo complementaria (como pruebas de algún material) y requerirá de investigación y contratación de proyectos muy simples. (Mowery 1983)

A pesar de los inconvenientes planteados sobre la limitada vinculación de los CIDT con el sector productivo, cuando se hace un análisis detallado de los datos en el caso mexicano se puede comprobar empíricamente la creciente importancia que tienen los centros, en la capacitación, asesoría, creación de conocimiento básico y aplicado y en contribuir a la mejora tecnológica y su transferencia. (Torres *et al*, 2011; Dutrénit *et al*, 2010; Becerra, 2008 Merritt, 2007, Guadarrama, 2006).

Un aspecto importante a destacar es que cerca del 31 por ciento de los 450 proyectos mixtos realizados por el sistema, fueron generados en un CIDT. Esto confirma la relevancia de este tipo de centros en la creación de vínculos con el SP y la difusión de conocimiento con impacto en la sociedad. (CONACYT, 2011)

Algunos datos importantes que surgen del análisis de los CIDT durante el periodo 2006-2012 son:

- De los 124 programas que se imparten en 25 de 27 centros, únicamente el 10 por ciento es impartido por los CIDT.
- De manera similar, únicamente 10 por ciento de los 3056 alumnos becados por los centros fueron beneficiados para estudiar en un CIDT
- De un total de 1581 investigadores pertenecientes al SNI en el periodo mencionado 10 por ciento lo concentran estos centros.

En la vinculación tanto los CIDT como la industria se benefician de los conocimientos tecnológicos específicos debido a que pueden integrar redes formales e informales de conocimiento tecnológico, que les permita encontrar novedosas formas de producción a las empresas y a los centros mantenerse al día en los conocimientos de los sectores.

En suma, el conjunto de CIDT Conacyt tiene como función coadyuvar al desarrollo científico tecnológico del país y con ello fortalecer el aparato productivo, su existencia se encuentra justificada cuando a través de la vinculación con las empresas ayudan a resolver problemas específicos y desarrollan proyectos de I+D que permite a las empresas ser punteras en el desarrollo de nuevos productos y procesos.

Del sistema de CPI Conacyt, los CIDT tienen una doble responsabilidad, pues aunque su misión no es la de crear conocimiento, muchas veces desarrollan tecnologías necesarias para futuras aplicaciones en las empresas. Los CIDT también son frecuentados por las empresas por el apoyo en la producción o las nuevas tecnologías que puedan servir a las empresas en el futuro. La necesidad de mecanizar los procesos y hacer más eficiente la producción puede hacer que los CIDT sean buscados por las empresas para colaborar con ellos. (Merritt, 2007)

4. Metodología de la investigación

4.1 Diseño de la investigación

El objetivo de esta sección es describir la metodología de la investigación. Se plantean tres preguntas medulares a resolver las cuales son:

1. ¿Cuáles son los determinantes de los canales de interacción que usan las empresas con los CPI?
2. ¿En qué medida estos canales de interacción contribuyen a la sugerencia de nuevos proyectos o a la finalización de proyectos existentes?
3. ¿En qué medida los canales de interacción utilizados contribuyen al desempeño innovativo de las empresas?

Para responder a estas preguntas, esta investigación combina una metodología cuantitativa y cualitativa, la parte cuantitativa consiste en modelos econométricos que enfatizan los principales canales de vinculación entre los CPI y las empresas y la obtención de beneficios para las empresas a través de la sugerencia de un proyecto, la finalización de los existentes o la incorporación de productos o procesos. Es necesario señalar que mencionar que a los modelos presentados fueron validados a través de la aplicación de las pruebas correspondientes para verificar la especificación de las variables, la bondad de ajuste y la no presencia de colienalidad de las variables, por ello, en el anexo se incluye las matrices de correlación correspondientes.

Adicionalmente, la investigación cuenta con elementos cualitativos que contribuyen a complementar la parte cuantitativa. Dichos elementos se refieren a la utilización de información recopilada a través de entrevistas con los encargados de la vinculación de tres centros con la finalidad de encontrar respuestas al complejo proceso de vinculación entre los centros públicos y el sector productivo. Sabemos que los tres centros no son representativos del universo de los 27 centros Conacyt, pero nos permiten comprender como es la forma en que los CIDT observan y perciben la vinculación con las empresas. Esto nos ayudará para complementar el análisis empírico. En la parte de anexos se encontrara el cuadro resumen de las entrevistas.

4.2 Evidencia empírica: La encuesta a empresas mexicanas

La metodología cuantitativa se basa en información obtenida de una encuesta a empresas sobre vinculación. El cuestionario fue construido como parte de un proyecto compartido con varios países de América Latina como (Argentina, Brasil, Costa Rica, México), Asia (India, China, Tailandia, Corea) y África (Sudáfrica Senegal y Gana) con el financiamientos del International Development Research Center (IDCR).

Este trabajo está basado teóricamente en dos cuestionarios utilizados con anterioridad por otros autores: el Yale Survey (Klevorich *et al*, 1995) y la Carnegie Mellon Survey (Cohen *et al* 2002) que exploran particularmente la vinculación academia industria.

El cuestionario está seccionada en seis partes que en total incluyen 22 preguntas, la mayoría con opción múltiple para el mejor manejo de la información. Las preguntas de opción múltiple son de escala *likert*, en donde los encargados de los departamentos de innovación o gerentes de productos responden en una escala del 1 al 4 en donde el 1 corresponde a no importante y el número 4 corresponde a muy importante.

Con el cuestionario creado en este proyecto compartido, se levantó una encuesta en 2008, para explorar la vinculación entre organismos públicos de investigación y la industria.

Se realizaron varias preguntas sobre la forma en la que observaban la vinculación los encargados de los departamentos de I+D, innovación de productos y procesos, y gerentes de producción de las empresas. Todo esto con la finalidad de conocer las actividades para la innovación, las fuentes de conocimiento, la forma de interacción entre las empresas y la academia, sus objetivos, los beneficios y obstáculos de la interacción.

Las 325 empresas que respondieron el cuestionario se localizan en 19 estados del país. Los factores que se consideraron para la selección de las empresas que integran la muestra fueron: tamaño y tipo de propiedad, localización geográfica, principales actividades y productos, empresas con o sin actividades de I+D, dinámica de la empresa, empresas con o sin incentivos para la innovación y finalmente vinculación con CPI.

4.3 Descripción de la muestra

La muestra está compuesta de 325 empresas encuestadas, en ella se encuentran empresas innovadoras del sector manufacturero. Para este trabajo se hizo una nueva selección con la finalidad de obtener una nueva muestra de empresas que tuvieran vinculación con los CPI, con ello obtuvimos una muestra de 291 empresas, con la cual se desarrolla el análisis estadístico y los modelos econométricos. Para analizar la vinculación de las empresas con los CPI, se partió de la pregunta referente a los canales de información con los CPI.

4.3.1 Construcción de las variables

Una vez que los cuestionarios fueron capturados se procedió a construir una base de datos que pudiera ser explorada para el análisis estadístico. Para ello se revisaron cada una de las respuestas, se eliminaron algún tipo de inconsistencia que pudiera tener la base, se cuidó las respuestas faltantes o (*missings*) y se tuvo cuidado con las preguntas en donde se respondió no aplica para un caso particular. En el caso de encontrar omisiones o inconsistencias se realizó una entrevista telefónica para aclarar los detalles.

Con la base depurada de las posibles inconsistencias se analizaron las preguntas que pudieran ser incorporadas de acuerdo a la revisión de la literatura, las hipótesis planteadas con anterioridad y los hallazgos encontrados por otros autores.

Al principio se realizó un análisis multivariado a través de la metodología de análisis factorial exploratorio, sin embargo las variables quedaban compactadas en un solo factor, y no era del todo aceptable para la investigación, por lo tanto se decidió trabajar con cada una de las variables de manera independiente.

Después se hizo un análisis del comportamiento de las posibles variables dependientes e independientes, para ello se realizaron gráficas que muestran la distribución de los datos. Se hizo alguna modificación a la variable tamaño aplicando logaritmo natural, con ellos se suavizaron los datos debido a que tenían un rango muy extenso, y se crearon variables dicotómicas dependiendo el tipo de modelo.

Para cada una de las preguntas de investigación se planteó un modelo econométrico que refleja las variables que tienen mayor incidencia en la vinculación, en la creación o finalización de un proyecto existente y en el desempeño innovativo de las empresas, para responder a las preguntas planteadas con anterioridad.

A continuación se especifican cada una de las preguntas medulares de la investigación, el tipo de modelo seleccionado dada la forma de estructura de los datos y las variables dependientes e independientes para poder desarrollar cada modelo econométrico, también se presenta un cuadro resumen después de cada descripción de las variables con la finalidad tener mayor claridad acerca de la manera de operacionalización cada variable.

Pregunta de investigación 1: ¿Cuáles son los determinantes de los canales de interacción que usan las empresas con los CPI?

Para responder a este cuestionamiento, se realizó un modelo econométrico de tipo Logístico Ordinal. Tomamos como variable dependiente los canales de interacción. Los canales fueron los siguientes:

- a) Publicaciones y reportes
- b) Conferencias públicas y reuniones
- c) Intercambio informal de información
- g) Capacitación
- i) Contrato de investigación con CPI
- j) Consultoría con investigadores
- K) Proyectos de I+D conjuntos y en cooperación

Las variables están codificadas de la siguiente forma (1=No importante) (2=Poco importante) (3= Moderada importancia) (4=Muy importante)

Como variable independiente se incorporaron algunas características tanto estructurales como de esfuerzo tecnológico¹⁹ de las empresas, se buscó analizar cómo afectan estos factores la decisión de las empresas a la vinculación a través de los diversos canales. (Torres *et al* 2010)

A) Tamaño de la empresa (Intamao): Dado que las observaciones de esta variable son dispersas se aplica logaritmo natural al número total de empleados de la empresa.

B) Capital Nacional (capitalnac1): Esta variable está medida como proporción del capital total de la empresa.

C) Intensidad tecnológica del sector (INTECSEC02): Variable dummy basada en la taxonomía de la OCDE. Toma 1 si la empresa se encuentra en un sector de mediana-alta tecnología o alta tecnología y cero en otros casos.

Variables de esfuerzo tecnológico

D) Intensidad de I+D (rechumid): Medida como la intensidad de las actividades de I+D tomando en consideración la proporción de empleados involucrados en I+D $\text{Emp I+D/Total de Emp}$

F) Organización de la actividad de I+D: (FORMID01) Toma valores =1 si la empresa tiene un departamento formal de I+D y sus actividades son continuas y distribuidas a lo largo de la empresa, de otro modo =0

G) Estímulo a la innovación: Variable que toma valores =1 si la empresa se beneficia de fondo económico, promevus y 0, en otro caso

¹⁹ Las variables de esfuerzo tecnológico hacen referencia a la intensidad de involucramiento de las empresas en actividades de I+D con el objetivo de crear y mejorar las capacidades tecnológicas de la empresa. Pietrobelli, 1994; Lall, 2001)

Para responder a esta pregunta y obtener los canales de vinculación más significativos a través de los cuales las empresas tienden a colaborar con los CPI se corrió un modelo logístico ordinal para cada uno de los canales mencionados con anterioridad.

Cuadro 2 Codificación de variables pregunta 1

Concepto	Variable	Definición de variables
Canales de información	Variable dependiente	Variables categóricas y codificadas de sig. forma
	a) Publicaciones y reportes	
	b) Conferencias públicas y reuniones	
	c) Intercambio de Información informal	
	d) capacitación	1 = No importante, 2= Poco Importante, 3= Moderadamente Importante, 4= Muy importante
	e) contratos de investigación con CPI	
	f) Consultoría con investigadores	
	k) Proyectos de I+D conjuntos y en cooperación	
Variables estructurales	Variables independientes	
	Tamaño de la empresa	Logaritmo natural del total de empleados de la empresa
	Capital nacional	Medida como proporción del capital total
	Intensidad tecnológica del sector	Empresas en sector de mediana y alta tecnología =1 y de otro modo =0
Variables de esfuerzo tecnológico	Intensidad de I+D	Toma en consideración la proporción de empleados en I+D. $\text{Emp I+D} / \text{Total de Emp}$
	Organización de actividades de I+D	Empresas que tienen departamento formal de I+D con actividades continuas y distribuidas a lo largo de la empresa y de otro modo =0

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta a empresas innovadoras del sector manufactureras, 2008.

Pregunta de investigación 2: ¿En qué medida estos canales de interacción contribuyen a la sugerencia de nuevos proyectos o la finalización de proyectos existentes?

Esta pregunta está basada en el trabajo empírico de Cohen *et al* (2002), donde se analiza la relación de los canales que influyen en la colaboración de los CI y laboratorios públicos con la industria de I+D. Con ello se desea conocer si la vinculación a través de

los canales de interacción contribuye para la sugerencia de nuevos proyectos o la finalización de los proyectos existentes.

Para este cuestionamiento, la pregunta hace referencia al impacto de los canales para la sugerencia de nuevos proyectos o para la finalización de los existentes.

Se hicieron dos modelos con variables dicotómicas, la primera fue para la sugerencia de nuevos proyectos y la segunda para la finalización de proyectos existentes. La respuesta toma valor de uno si esta fue afirmativa y cero de otro modo (Si = 1, No = 0)

Las variables independientes fueron los canales de interacción

- a) Publicaciones y reportes
- b) Conferencias públicas y reuniones
- c) Intercambio informal de información
- g) Capacitación
- i) Contrato de investigación con CPI
- j) Consultoría con investigadores
- K) Proyectos de I+D conjuntos y en cooperación

Las variables independientes están codificadas de la siguiente forma (1=No importante) (2=Poco importante) (3= Moderada importancia) (4=Muy importante)

Se incorporaron algunas variables de esfuerzo tecnológico y de estructura como variables de control como son:

A) Capital Nacional (*capitalnac1*): Medida como proporción del capital total

B) LnTamaño (*tamao*): Logaritmo natural del número total de trabajadores de la firma,

C) Estímulo a la innovación: Variable que toma valores =1 si la empresa se beneficia de fondo económico, promevus y 0, en otro caso.

D) FORMID01: Organización de la actividad de I+D en la empresa

Toma valores =1 si la empresa tiene un departamento formal de I+D y sus actividades son continuas y distribuidas a lo largo de la empresa, de otro modo = 0

Cuadro 3 Codificación de variables pregunta 2

Concepto	Variable	Definición de variables
Fuentes de información y conocimiento (CPI y Laboratorios)	Variable dependiente	Variables categóricas y codificadas de la sig. forma
	A) Sugerencia de nuevos proyectos	Variable dicotómica, toma valor a 1 Si la empresa contesto afirmativamente y de otro modo =0
	B) Contribución a los ya existentes	
Variable independiente		
Canales de información	a)Publicaciones y reportes	Cada uno de los canales toma los siguientes valores: 1= No importante, 2= Poco importante, Moderadamente importante, 4= Muy importante
	b) Conferencias públicas y reuniones	
	c) Intercambio de Información informal	
	d) capacitación	
	e) contratos de investigación con CPI	
	f) Consultoría con investigadores	
	k) Proyectos de I+D conjuntos y en cooperación	
Variables de control (Variables de esfuerzo tecnológico y variables estructurales)	Tamaño de la empresa	Logaritmo natural del total de empleados de la empresa
	Capital nacional	Medida como proporción del capital total
	Estímulo a la innovación	Variable dicotómica toma valores =1 si la empresa recibió apoyo a través de fondo económico, promevus, otro modo =0
	Organización de actividades de I+D	Empresas que tienen departamento formal de I+D con actividades continuas y distribuidas a lo largo de la empresa de otro modo =0

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta a empresas innovadoras del sector manufactureras, 2008.

Pregunta de investigación 3: ¿En qué medida los canales de interacción utilizados contribuyen al desempeño innovativo de las empresas?

Para esta pregunta también fue necesaria la realización de dos modelos de tipo logístico binario. El primero nos muestra las variables independientes más relevantes para la innovación en producto, y el segundo modelo nos muestra cuales variables independientes influyen en la innovación de procesos.

Se analiza la pregunta del cuestionario en donde se indaga si las empresas han introducido nuevos productos y procesos, o productos y procesos significativamente mejorados durante los últimos tres años.

Las variables dependientes son dos.

1. Var 1.1 Actividades innovativas y de I+D (PRODUCTO)

- a) No hay productos nuevos (1 = 0)
- b) Mejora de productos existente (2 = 0)
- c) Productos nuevos para la empresa, pero no para el mundo (3 = 1)
- d) Productos nuevos para el país, pero no para el mundo (4 = 1)
- e) Productos nuevos para el mundo (5 = 1)
- f) 99= *missing*.

2. Var 1.2 Actividades de innovación y de I+D (PROCESO)

- a) No hay proceso nuevos (1 = 0)
- b) Mejora de proceso existente (2 = 0)
- c) Procesos nuevos para la empresa, pero no para el mundo (3 = 1)
- d) Procesos nuevos para el país, pero no para el mundo (4 = 1)
- e) Procesos nuevos para el mundo (5 = 1)
- f) 99= *missing*.

A) Las variables independientes son las siguientes:

- a) Contrato de investigación con CPI
- b) Consultoría con investigadores
- c) Proyectos de I+D conjuntos y en cooperación

Las variables están codificadas de la siguiente forma (1=No importante) (2=Poco importante) (3= Moderada importancia) (4=Muy importante)

B) También se incorporarán en algunos de los objetivos de la colaboración:

c) Para aumentar la habilidad de la empresa para encontrar y absorber información tecnológica

h) Para usar recursos (i.e Instalaciones) disponibles en los CPI,

Variables de control

C) **LnTamaño (Intamao)**: Ln del número de trabajadores de la firma

D) **Estímulo a la innovación**: Variable que toma valores =1 si la empresa se beneficia de fondo económico, promevus y 0, en otro caso.

E) **FORMID01**: Organización de la actividad de I+D en la empresa

Toma valores =1 si la empresa tiene un departamento formal de I+D y sus actividades son continuas y distribuidas a lo largo de la empresa, de otro modo = 0

F) **Capital Nacional (capitalnac1)**: Medida como proporción del capital total

G) **INTESEC02** Basada en la taxonomía de la OCDE Toma 1 si la empresa se encuentra en sector de mediana-alta tecnología o alta tecnología y cero en otros casos.

Cuadro 4 Codificación de variables pregunta 3

Concepto	Variable	Definición de variables
Actividades de actividades de innovación dentro de las empresas	Variable dependiente	variable
	Introducción de nuevos productos	a) Hay productos nuevos 1=0 b) Mejora de productos existentes 2=0 c) Productos nuevos para la empresa pero no para el mundo 3=1 d) Productos nuevos para el país pero no para el mundo 4 = 1 e) Productos nuevos para el mundo 5= 1 f) 99 = missing
	Introducción de nuevos procesos	a) Hay procesos nuevos 1=0 b) Mejora de procesos existentes 2=0 c) Procesos nuevos para la empresa pero no para el mundo 3=1 d) Procesos nuevos para el país pero no para el mundo 4 = 1 e) Procesos nuevos para el mundo 5= 1 f) 99 = missing
	Variable independiente	

Canales de información	Se tomaron tres canales tomados con anterioridad	1 = No importante, 2= Poco importante, 3= Moderadamente importante, 4= Muy importante
	a) Contrato de investigación con CPI	
	b) Consultoría con investigadores	
Objetivos de la colaboración	c) Proyectos de I+D conjuntos y cooperación	
	a) Para ayudar en el control de la calidad	1 = No importante, 2= Poco importante, 3= Moderadamente importante, 4= Muy importante
	b) Para usar recursos (i.e Instalaciones) disponibles en los CPI	
Variables de Control (Variables estructurales y de esfuerzo tecnológico)	c) Para aumentar la capacidad de la empresa para encontrar y absorber información tecnológica	
	Tamaño de la empresa	Logaritmo natural del total de empleados de la empresa
	Capital nacional	Medida como proporción del capital total
	Estímulo a la innovación	Variable dicotómica toma valores =1 si la empresa recibió apoyo a través de fondo económico, promevus, otro modo =0
	Organización de actividades de I+D	Empresas que tienen departamento formal de I+D con actividades continuas y distribuidas a lo largo de la empresa de otro modo =0

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta a empresas innovadoras del sector manufactureras, 2008.

4.4 Modelos logísticos

Los modelos econométricos son estructurados de acuerdo a la forma en que las variables tanto dependientes como independientes están definidas, sin embargo también se estructuran de acuerdo al referente teórico que hipotéticamente nos permite plantear.

Para los fines de esta investigación se han planteado modelos de una forma funcional de tipo logístico es por ello que definimos a los modelos logísticos como los modelos estadísticos en los que se desea saber la relación existente entre una variable dependiente de forma cualitativa, dicotómica (regresión logística binaria o binomial), o con más de dos valores ordenados por familias, (modelo logístico ordinal) y con más de dos valores (regresión logística multinomial).

Las variables explicativas independientes pueden ser cualitativas o cuantitativas, al principio el modelo de tipo exponencial, si bien su transformación logarítmica (logit) le permite su uso como función lineal. Las variables dicotómicas con valores de 1 y 0 (o

sus transformaciones lineales) son un medio de introducir regresores cualitativos en el análisis de regresión. (Gujarati, 1981)

Si la variable cualitativa posee n categorías, se tendría que realizar $n-1$ variables ficticias. (Scott, 1997)

Los modelos logísticos dada sus características deben ser tratados de manera diferente ya que no cumplen con los supuestos de los modelos lineales, esas mismas características permiten: modelar como influye la probabilidad de aparición de un suceso o la pertenencia a un grupo, o presencia de diversos factores.

Cuanto más se ajusten los estados pronosticados con los estados reales, mejor será el modelo, la ecuación de los modelos de regresión logística es:

$$\Pr(y = 1 | X) = \frac{\exp(b_0 + \sum_{i=0}^n [b_i x_i])}{1 + \exp(b_0 + \sum_{i=0}^n [b_i x_i])} \dots (1)$$

Donde $\Pr(y = 1 | X)$ es la probabilidad de que y tome el valor de 1 (presencia de característica estudiada en presencia de las covariantes x

X es un conjunto de n covariables $(x_1, x_2, \dots, X_n)$ xn

b_0 es la constante del modelo o término independiente

b_i son los coeficientes de los covariables

Si se divide la expresión (1) por su complementario, se puede construir un odds ratios²⁰ (que nos indica la probabilidad de ocurrencia o pertenencia de un suceso) se obtiene una expresión de la siguiente forma:

$$\frac{\Pr(y = 1 | X)}{(1 - \Pr(y = 1 | X))} = \exp\left(b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i\right) \dots (2)$$

²⁰ Los odds ratio representa la probabilidad de ocurrencia de un evento y se calcula mediante el cociente entre la probabilidad de ocurrencia de un evento y la probabilidad de no ocurrencia.

Sin embargo esta expresión es más complicada de interpretar por tal motivo se puede aún simplificar aplicando logaritmo natural y obteniendo una ecuación lineal que sea de manejo más fácil y de mayor comprensión:

$$\text{Log} \left(\frac{\text{Pr}(y=1|X)}{1-\text{Pr}(y=1|X)} \right) = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i \dots (3)$$

O simplificando

$$\log \left(\frac{p_i}{1-p_i} \right) = B_0 + B_i X_i \dots (4)$$

En la expresión 4 se ve a la izquierda de la igualdad, el logaritmo natural de la probabilidad (odds) de la variable dependiente (esto es el logaritmo de la razón de proporciones de pertenencia o ausencia, éxito o fracaso, etc).

El término de la derecha de la igualdad de la expresión (4) es una recta, que podemos identificar en los modelos de regresión lineal de la forma:

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n$$

En el modelo de regresión lineal uno de los supuestos que se asume es que los errores estándar de cada coeficiente siguen una distribución normal de media cero y varianza constante. En los modelos logísticos no se hacen estas suposiciones pues la variable dependiente no es continua solo puede tomar dos valores 0 o 1, pero ningún valor intermedio), esto también implica que los errores siguen una distribución binomial con media y varianza proporcionales al tamaño de la muestra y $\text{Pr}(y = 1 | X)$ la probabilidad de que $y=1$ dada la presencia de x_i . (Scott, L .1997)

4.4.1 Modelo Logístico Ordinal

El modelo logístico ordinal se encuentra dentro de la familia de los modelos logísticos, sin embargo a diferencia del modelo logístico binario, la variable respuesta tiene más de dos categorías ordenadas.

Cuadro 5 Modelos logísticos ordinales

Logit	Respuestas			
	Muy bajo	Bajo	Alto	Muy alto
1				
2				
3				

Se modela un único logit que recoge la relación (de tendencia) de respuesta y las covariables, se pueden generar diversos modelos dependiendo la tendencia.

En un modelo ordinal logístico, la regresión se estima como una función lineal de las variables independientes y un conjunto de puntos de corte. La probabilidad de obtener el resultado j corresponde a la probabilidad de lograr que la función lineal estimada, más el término de error aleatorio, esté dentro de la gama de puntos de corte estimados.

La ecuación del enunciado anterior la podemos escribir como

$$\Pr(\text{Resultado } j = i) = \Pr(K_i - 1 < B_1X_{1j} + B_2X_{2j} + \dots + B_KX_{Kj} + U_j \leq K_i)$$

Donde U_j se asume tiene una distribución logística ordinal. En cualquier caso, se estima los coeficientes $B_1, B_2, \dots, B_K$ juntos con los puntos de corte $K_1, K_2, \dots, K_{K-1}$ donde K es el número de los posibles resultado. K_0 es tomado como $-\infty$ y K_K es tomado como $+\infty$. Todo lo anterior es una generalización directa del modelo logístico ordinario de dos resultados. (Stata, 2011; 1390)

La probabilidad de una observación en un modelo logístico ordinal esta dado por la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}
 pij = \Pr(y_j = i) &= \Pr(K_{i-1} < X_j\beta + u \leq K_i) \\
 &= \frac{1}{1 + \exp(-K_i + X_j\beta)} - \frac{1}{1 + \exp(-K_{i-1} + X_j\beta)}
 \end{aligned}$$

Donde K_o es definido como $-\infty$ y K_K como $+\infty$. (Stata, 2011; 1396)

Una vez planteado teóricamente los modelos que se utilizan en este trabajo pasamos a formalizar los modelos con las variables seleccionadas para dar respuesta a las preguntas que guían esta investigación.

Pregunta 1.- ¿Cuáles son los determinantes de los canales de interacción que usan las empresas con los CPI?

Se realizan 7 modelos de forma logística ordinal con cada uno de los canales de información

$$\theta_i = DR_i B + \varepsilon_i \quad (1.1)$$

$$\theta_{iC}Public = DR_i B + \varepsilon_i \quad (1.2)$$

$$\theta_{iC}Conf = DR_i B + \varepsilon_i \quad (1.3)$$

$$\theta_{iC}Info = DR_i B + \varepsilon_i \quad (1.4)$$

$$\theta_{iC}Capa = DR_i B + \varepsilon_i \quad (1.5)$$

$$\theta_{iC}ConRh = DR_i B + \varepsilon_i \quad (1.6)$$

$$\theta_{iC}Consu = DR_i B + \varepsilon_i \quad (1.7)$$

$$\theta_{iC}ProyID = DR_i B + \varepsilon_i \quad (1.8)$$

$$\theta_i = \beta_0 + \beta_1 Lntamao + \beta_2 rechumind + \beta_3 capitalnac1 + \beta_4 estimulofil + \beta_5 INTECSEC02 + \beta_6 FORMID01 + \varepsilon_i \quad \dots (1.8)$$

La siguiente expresión resume las ecuaciones planteadas con anterioridad

Donde θ_i son cada uno de los 7 canales de vinculación y DR_i son los drivers de la vinculación de cada una de las empresas. DR_i Expresa las variables independientes e incluye (*Lntamao*, *rechumind*, *capitalnac1*, *estímulo**fil*, *INTECSEC02*, *FORMID01*).

Cada uno de los B_i son los coeficientes estimados y las palabras son cada uno las variables regresoras que se utilizaran en el modelo.

4.4.2 Modelo Logístico Binario

Pregunta 2.- ¿En qué medida estos canales de interacción contribuyen a la sugerencia de nuevos proyectos o la finalización de proyectos existentes?

Para esta pregunta se construyeron dos modelos logísticos binarios donde el primero se estima la probabilidad de vinculación para la sugerencia de nuevos proyectos y el segundo la contribución de un proyecto existente.

En donde α_i es una variable dummy que expresa la colaboración para la sugerencia de nuevos proyectos o la finalización de un proyecto existente y θ_i se incorpora como variable independiente (incluyen los 7 canales de vinculación) y se adiciona algunas elementos de DR_i (*Intamao*, *capitalnac1*, *FORMID01*, *estímuloofil*)

$$\alpha_i = O_{ic} + DR_i + \varepsilon_i \dots (2.1)$$

El modelo queda de la siguiente forma

$$\log \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) = \beta_0 + \beta_1 Publ + \beta_2 Conf + \beta_3 info + \beta_4 capa + \beta_5 con RH + \beta_6 consu + \beta_7 ProyID + \beta_8 Intamao \\ + \beta_9 capitalnac1 + \beta_{10} FORMID01 + \beta_{11} estimuloofil + \varepsilon_i$$

Donde $\log \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right)$ significa el logaritmo natural del cociente de las probabilidades de vincularse para la sugerencia de un nuevo proyecto o la finalización de un proyecto ya existente entre la probabilidad de ocurrencia de no colaborar para estos propósitos.

Pregunta 3.- ¿En qué medida los canales de interacción utilizados contribuyen al desempeño innovativo de las empresas?

Se hace a través de un modelo logístico binomial, similar a la pregunta número dos, en n donde δ es una variable dicotómica que expresa como las empresas mejoran su desempeño a través de la innovación en productos o procesos, para ello se incluyen algunas variables independientes como θ_i canales de vinculación (Contract RH, consultoría, Proyectos de I+D, así como la variable γ_i que incluye algunos de los objetivos de la vinculación (*recursos*,

Absorber tecn) y finalmente parte de los drivers de la vinculación DR_i (*Intamo, capitalnac1, INTECSEC02, estímulo*fil)

$$\delta = \theta_i\beta + \gamma_i + DR_i\beta + \varepsilon_i \dots (3.1)$$

La ecuación queda de la siguiente forma:

$$\log \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) = \beta_0 + \beta_1 ConRH + \beta_2 Consu + \beta_3 ProyID + \beta_4 Recursos + \beta_5 AbsTec + \beta_6 Intamao \\ + \beta_7 capitalnac1 + \beta_8 FORMID01 + \beta_9 estimulo\text{fil} + \varepsilon_i$$

Donde $\log \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right)$ expresa la probabilidad del logaritmo natural del cociente de las probabilidades de vincularse para la innovación de producto o de proceso entre la probabilidad de ocurrencia de no colaborar para esos propósitos.

4.5 Los CIDT y su visión acerca de la vinculación

Además del análisis cuantitativo, la presente investigación se enriquecerá con la aplicación de entrevistas a los encargados de vinculación de tres CIDT: el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI), el Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ) y el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ). Estos encuentran localizados geográficamente en el Estado de Querétaro, zona de actividad industrial y que abre la ventana a grandes oportunidades de colaboración con las empresas. La razón por la cual se seleccionaron estos centros obedece a que en el análisis previo de la encuesta a 291 empresas que sirve de base para el análisis cuantitativo, estos tres centros fueron los que generaron mayores actividades de vinculación con el sector productivo. Si bien, por cuestiones de tiempo y recursos no fue posible realizar entrevistas a otros CIDT o CPI de tal manera que fuera posible capturar mejor una visión más amplia de estos respecto a la vinculación, la información recabada a través de las entrevistas a los centros citados bien nos permite complementar y, en muchos casos, confirmar los hallazgos de los modelos econométricos, lo cual sin duda enriquece este trabajo.

A continuación se presenta un pequeño análisis acerca de cada uno de los centros seleccionados, su constitución e institucionalización y la integración de sus actividades de I+D. Esta información se complementa con algunos indicadores, como los proyectos y montos que han sido otorgados por el CONACYT a los tres centros en consideración, en el periodo de 2006 al 2012.²¹

El Cuadro 6, es una compilación de las características, líneas de investigación y su función sustantiva de los tres centros pertenecientes a los CIDT que fueron seleccionados para analizar su perspectiva sobre la vinculación con el SP y cómo contribuyen en la generación de conocimiento aplicado.

Una vez presentadas las líneas de investigación, los servicios que proporcionan y la infraestructura de los tres CIDT, es necesario mencionar que el compromiso de los centros es contribuir al desarrollo de conocimiento aplicado en tecnologías que benefician a la industria, ya sea mediante la explotación vía licenciamiento de una patente o a través de la venta directa de la tecnología para hacer eficiente los procesos productivos de las empresas. (Merritt, 2007)

Los centros realizan (I+D) con la finalidad de apoyar a la industria de acuerdo con sus lineamientos, su misión y objetivos que los constituyen, esto beneficia a la industria y al país en su conjunto mediante de la obtención de productos y procesos diferenciados.

Con este objetivo los centros recurren a convocatorias que el CONACYT abre en diversos programas y periodos, con la finalidad de incentivar la innovación y el desarrollo tecnológico. Tal es el caso de las convocatorias y programas como el PEI²² que en los últimos años han sido un incentivo para la vinculación entre los centros y las empresas.

²¹ En el anexo del documento se encuentra los proyectos y montos obtenidos en el periodo 2006-2012 de todos los CPI.

²² El PEI Programa de Estímulos a la Investigación, desarrollo tecnológico e innovación y cuenta con tres modalidades: INNOVAPYME dedicada exclusivamente a propuestas y proyectos cuyo proponente sean MYPIMES. INOVATEC Exclusiva para empresas grandes, Proinnova exclusividad para empresa de cualquier tamaño pero que se vincule con al menos dos CPI o IES, Cabe mencionar que encada una de las convocatorias el estímulo está condicionada a la vinculación con algún CPI o IES.

El objetivo de esta convocatoria es presentar propuestas creativas e innovadoras que puedan traer beneficios para ambos agentes en la formación de recursos humanos especializados o la utilización de expertos a nivel nacional e internacional, el fortalecimiento de investigadores y cuerpos académicos, la conformación de empresas, la creación de fondos semilla y de capital de riesgo, así como la realización de alianzas estratégicas con pymes y grandes empresas. (CONACYT, 2013)

Cuadro 6 Características Sustantivas de los CIDT bajo estudio

	CIATEQ	CIDETEQ	
Antecedentes	Constituido en el año de 1978 como asociación civil de investigación y desarrollo dedicado a maquinaria y equipo, procesos y sistemas. Sus principales actividades están encaminadas a resolver los problemas de la industria, proporcionando apoyo técnico para competir de forma adecuada en los niveles internacionales	Constituido en el año de 1991 como sociedad civil con apoyo de la secretaría de Programación y presupuesto (SSP), el CONACYT, la UAM y la UAQ (Universidad Autónoma de Querétaro). Sin embargo debido a la desaparición de la (SSP) todas sus funciones se pasaron a la secretaría de Educación Pública. Entre sus principales funciones se encontraba el ayudar a la industria metal mecánica y el cuidado y uso del agua debido a que en la región existe escasez de la misma.	Constituido en 1984 y 1992. Sus principales apoyar y realizar activ básica y aplicada, el c formación de capital h metalmecánica y disci difundir el resultados
Función Sustantiva	1. Apoyo a la industria para incrementar la productividad a través de proporcionar desarrollos tecnológicos innovaciones y servicios. 2. Desarrollar e impulsar investigaciones de acuerdo a su especialización y disciplinas vinculadas. 3. Proporcionar servicios de metrología de acuerdo a la norma establecida.	1. Apoyar a las empresas para alcanzar niveles de competitividad a nivel internacional. 2. Brindar soluciones a diversos inconvenientes tecnológicos en el área de electroquímica y áreas a fines, con personal altamente capacitado. 3. Proporcionar servicios, proyectos y formación de recursos humanos altamente capacitados	1. Apoyar a las empre calidad y que además sociedad. 2. Prestar servicios de consulta y realizar est 3. Vincularse con órga forma que las investig eficiente a la sociedad
Líneas de investigación	* Ingeniería de procesos químicos * Maquinaria y dispositivos * Procesos de manufactura y materiales *Energía y medio ambiente * Sistema de medición de flujo *Sistema de monitoreo y control	* Ingeniería electroquímica *Energía alternativa *Bio-electroquímica * Electro depósitos *Nanotecnología en materiales *Corrosión *Tratamiento de Aguas *Remediación de suelos	*Sistemas mecatrónico *Inspección Industrial del sistema energético *Manufactura avanza
Servicios proporcionados	* Fabricación y ensamblaje * Calibración de instrumentos de medición * Pruebas de materiales y productos *Ensayos no destructivos *Diagnostico y reparación de maquinaria *Capacitación y estudios avanzados	* Sistemas de recubrimientos electroquímicos y plantas de galvanoplastia *Tratamiento de aguas y servicios ambientales *Diagnostico y caracterización de aguas y materiales *Educación continua.	* Pruebas de material *Certificación de solda *Servicios tecnológicos

Infraestructura Física	La sede principal se encuentra localizada en Querétaro y tiene 5 subsedes en Aguascalientes, San Luis Potosí, Tabasco, Estado de México, Hidalgo. Con respecto a la infraestructura cuenta con oficinas, áreas de diseño, centros de información laboratorios secundarios de metrología, de control automático, de plásticos, así como naves con maquinaria y equipo para procesos maquinado y pailería.	La sede principal se encuentra localizada en Querétaro y tiene una subsede localizada en Baja California y en el 2011 se apertura una subsede en Tijuana, Con respecto a la infraestructura cuenta con laboratorios en electroquímica, análisis químico, microscopia en electrónica y preparación de estándares.	La sede principal se encuentra localizada en Querétaro y tiene 5 subsedes localizadas en Aguascalientes, San Luis Potosí, D.F., Baja California Sur y Tabasco. Con respecto a la infraestructura cuenta con áreas de diseño, ensayos de materiales, laboratorio de metrología y tecnología.
Recursos Humanos	Cuenta con una plantilla de 492 personas de las cuales el 23% tiene nivel de postgrado, el 50% tiene estudios de licenciatura y el 27% nivel técnico, el 3% de sus investigadores se encuentra dentro del SNI.	Cuenta con una plantilla de 87 personas de las cuales 83% son académicos, 11% es personal administrativo y 4% son servidores públicos de rango medio, el 20% de sus investigadores se encuentran dentro del SNI	Cuentan con una plantilla de 100 personas de las cuales el 42% es personal académico, el 42% es personal de apoyo a la investigación, el 10% es personal de administración, 4% más son investigadores se encuentran dentro del SNI.

Fuente: Elaboración propia a partir de los informes de autoevaluación 2011, Sistema Integrado de Información sobre la Investigación Científica y Tecnológica e Innovación.

En este sentido la Cuadro 7 muestra los proyectos que fueron aprobados a través de fondos mixtos por el CONACYT en alguna de estas modalidades en el periodo 2006-2012 para los tres centros bajo estudio; como se puede apreciar el centro que más proyectos tuvo en el periodo fue CIDETEQ con 22 proyectos aprobados, mientras que CIATEQ y CIDETEQ solo obtuvieron 20 y 10 proyectos.

Cuadro 7 Número de proyectos aprobados por CONACYT en el periodo 2006-2012 a través de fondos mixtos en los tres centros de estudio.

Fondos mixtos 2006-2012 (Proyectos Aprobados)								
Centro	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2006-2012
CIATEQ	6	2	4	3	2	2	1	20
CIDETEQ	8	3	7	2	2	0	1	22
CIDESI	2	0	1	3	3	0	1	10

Fuente: CONACYT, 2012

El CIDETEQ tiene un mayor número de proyectos aprobados por el CONACYT a través de los fondos mixtos sin embargo se puede observar en el cuadro cuatro, que a pesar de tener más fondos aprobados, no se refleja en los montos de recursos obtenidos por los proyectos, esto debido a que el CIDESI con menores proyectos obtuvo mayores montos de recursos.

Cuadro 8. Montes de Proyectos Aprobados por CONACYT en el periodo 2006-2012 para los centros de estudio.

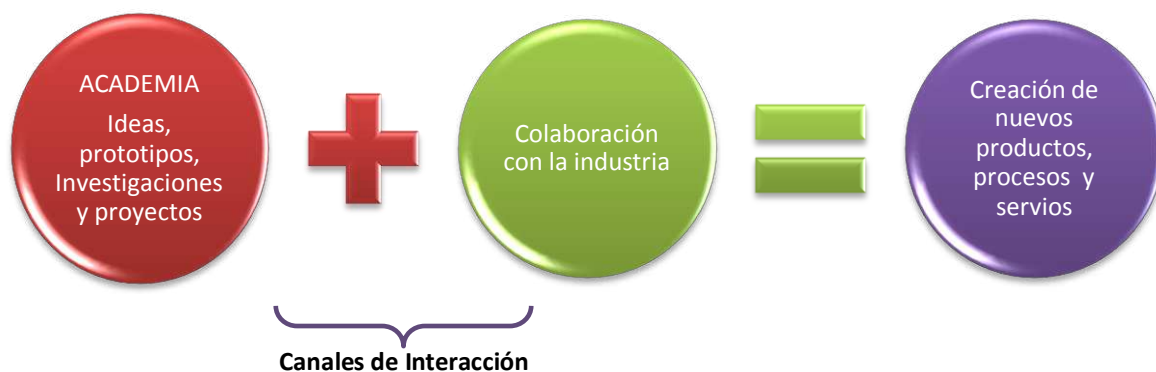
Montos de proyectos aprobados por fondos mixtos 2006-2012 (mdp)								
Centro	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2006-2012
CIATEQ	7.3	1.6	14.9	81	4.2	8.4	13	130.4
CIDETEQ	2.7	1.5	11.6	2.7	2.9	0	2.8	24.2
CIDESI	1.6	0	2.1	51.5	94.5	0	4	153.4

Fuente: CONACYT, 2012

Cabe mencionar que algunos de estos fondos y programas son a fondo perdido, sin embargo es necesario que las empresas y los centros que toman parte de alguno de ellos, se comprometan a finalizar los proyectos con claros resultados entregables a CONACYT. En

el dado caso de incumplimiento de las labores comprometidas, el CONACYT retira el apoyo y en su defecto pide la devolución del apoyo brindado a las empresas o centros.

Esquema 3. Vinculación Academia-Industria



Fuente: Elaboración con base en entrevistas a los (CIDT) de estudio

No obstante el vínculo también puede venir de algún problema en la producción, como el tratamiento de diversas materiales, o la necesidad de una nueva aplicación como un software y que lleve a las empresas a vincularse con la academia para poder resolver los inconvenientes y les permita contribuir en una innovación.

Esquema 4. Vinculación Academia-Industria



Fuente: Elaboración con base en entrevistas a los (CIDT) de estudio

El esquema 3 y 4 muestran de forma simple como se da la vinculación entre la academia y el sector productivo, cada uno de estos agentes tienen necesidades y objetivos que delimitan su existencia, sin embargo el interés por aplicar los conocimientos en el SP y el interés del SP de aprovechar apoyos académicos, científicos y tecnólogos de los CPI, los lleva a interactuar con la finalidad de obtener mejoras en la producción o solucionar problemas con materiales ó maquinaria utilizada y en el mejor de los casos la realización de proyectos para lanzar un nuevo producto o proceso al mercado aun cuando el principio de la relación no sea esta, en el largo plazo la interacción constante puede contribuir a la probabilidad de futuras innovaciones.

Cuadro 9. Indicadores de resultados para los tres CIDT seleccionados (2011)

Indicadores de resultados (2011)		CIATE Q	CIDETE Q	CIDES I
Generación de conocimiento	Total de Publicaciones	88	49	15
	Productos de I&D	56		
Divulgación de conocimiento	Acciones de acercamiento	91		
Postgrados dentro del PNP Conacyt		4	2	4
Investigadores en I&D		20	12	
Contribución a la solución de demandas regionales	Total de proyectos	56	222	69
Contribución del conocimiento al desarrollo	Empresas que contrataron proyectos	60	175	67
	Total de empresas atendidas	207	222	69
Transferencia social del conocimiento	Proyectos comercializados	17	42	31
	Total de proyectos	56	175	31

Fuente: Elaboración propia con base en los informes de autoevaluación de los tres CIDT seleccionados, Sistema Integrado de Información sobre Investigación, Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación.

5. Vinculación Empresa-CPI: La evidencia

Esta sección presenta los principales hallazgos de la investigación en relación con los modelos que fueron desarrollados con el objetivo de dar respuesta a las preguntas de investigación que guían este trabajo.

En primer lugar y como se planteó con anterioridad, este trabajo planteó tres preguntas de investigación que fueron respondidas a través del desarrollo de modelos econométricos estos permitieron identificar las principales características y capacidades de las empresas que repercuten en la tendencia a usar los canales de vinculación propuestos.

Además, los resultados muestran cómo estos canales contribuyen a la sugerencia de nuevos proyectos o a la finalización de los existentes y sí la vinculación genera un impacto positivo en el beneficio que obtienen las empresas, medido a través de la innovación que desarrollan en productos o procesos.

La revisión de la literatura nos permitió identificar algunas investigaciones empíricas acerca de la vinculación academia-industria a partir de las cuales es posible ampliar el conocimiento sobre las características de las interrelaciones entre estos agentes.

Adicionalmente, se buscó complementar la información generada por dichos modelos a través de la aplicación de entrevistas realizadas a tres CIDT: (CIDESI), (CIATEQ), (CIDETEQ). En este sentido, se entrevistó principalmente a los encargados de realizar-planear- la vinculación y el conocimiento generado por cada uno de estos centros con el sector productivo, de tal manera que el tema principal fue la vinculación.

5.1 Determinantes de los canales de interacción Empresa-CPI

Con la finalidad de responder la primera pregunta de investigación: **¿Cuáles son los determinantes de los canales de interacción que usan las empresas con los CPI?** Se realizó 7 modelos logístico ordinal, donde las variables dependientes es cada uno de los siete canales de interacción descritos en secciones anteriores y las variables independientes son las características estructurales y de esfuerzo tecnológico de las empresas: el tamaño (*Intamao*), la intensidad de las actividades de I+D de la empresa (*rechumid*), la intensidad

tecnológica del sector al que ésta pertenece (*INTECSEC02*), la organización de las actividades de I+D en la empresa (*FORMID01*), la proporción del capital nacional al capital total de la empresa (*capitalnac1*) y los estímulos a la innovación de los que esta se beneficia las firmas (*estímuloofil*).

Así, el cuadro 10 presenta los resultados de los modelos de regresión logístico ordinal; para las ecuaciones (1.2) (1.3) (1.4) (1.5) (1.6) (1.7) (1.8). Los datos arrojados muestran la probabilidad de vinculación de cada uno de los siete canales con las diferentes características de las empresas. Es importante señalar que para cada uno de los modelos se listan únicamente los coeficientes, el error estándar, el estadístico *Z* y las probabilidades de los valores que son estadísticamente significativos. Para las ecuaciones realizadas, se tomó la distribución Chi2 de Pearson X^2 para contrastar la bondad de ajuste global de los modelos, solo se seleccionaron los modelos con Chi2 significativas. Asimismo, se tomaron las variables independientes cuyas probabilidades son significativas²³. Además, se prestó una particular atención al signo del coeficiente para saber si existe una relación negativa o positiva entre las variables²⁴.

Principales resultados

El siguiente cuadro resume los principales hallazgos del modelo econométrico que analiza los distintos canales de vinculación entre los CPI y la industria.

Cuadro 10 Regresión logística ordinal Vinculación CPI-Industria

<i>Canal de Vinculación</i>	<i>Determinantes de la Vinculación</i>				
	<i>Categorías de Vinculación</i>	<i>Coeficiente</i>	<i>Std. Err</i>	<i>Z</i>	<i>P>z</i>
1.2 Publicaciones	<i>Rechumid</i>	1.5864	0.8491	1.87	0.062*
	<i>Estímuloofil</i>	0.7625	0.2295	3.32	0.01***
1.3 Conferencias	<i>Estímuloofil</i>	0.7498	0.2298	3.26	0.001***
1.4 Información	<i>Rechumid</i>	2.4246	0.8514	2.85	0.004***
	<i>FORMID01</i>	-0.5356	0.2492	-2.15	0.032**
1.5 Capacitación	<i>Estímuloofil</i>	0.7045	0.2302	3.06	0.002***
	<i>FORMID01</i>	-0.9756	0.2513	-3.88	0.000***
1.6cContract_R-h	<i>Lntamao</i>	0.1407	0.0736	1.91	0.056*
	<i>Rechumid</i>	1.6728	0.8038	2.08	0.037*
	<i>Estímuloofil</i>	0.5599	0.2304	2.43	0.015**
1.7 Consultoría	<i>Lntamao</i>	0.1298	0.0722	1.8	0.072*
	<i>Rechumid</i>	1.7993	0.8256	2.18	0.029**

²³ *p<0.1, **p< 0.05, ***p< 0.005

²⁴ El anexo muestra el resumen de todas las variables calculadas.

	<i>Estímulo</i>	0.9291	0.2345	3.96	0.000***
	<i>FORMID01</i>	-0.6457	0.2498	-2.59	0.01**
1.8 ProyectosID	<i>Rechumid</i>	1.7199	0.8375	2.05	0.04**
	<i>Estímulo</i>	0.4849	0.2306	2.1	0.036**
<i>Significancia estadística: *p<0.1, **p<0.05, ***p<0.005</i>					
Fuente: Elaboración propia					

De acuerdo con el cuadro 10, los resultados de la regresión muestran que, en el caso del **canal publicaciones y reportes**, resultan significativas dos variables: *Intensidad de I+D* (*rechumid*) y *estímulo a la innovación* (*estímulo*). De acuerdo con el modelo, la intensidad de las actividades de I+D realizadas al interior de la firma impacta de manera positiva a la vinculación de estas con los CPI a través de publicaciones y reportes.

En este sentido, puede afirmarse que la existencia de un mayor número de empleados dedicados e involucrados en las actividades de I+D en las empresas, incrementa la probabilidad de que estos busquen alimentarse del conocimiento difundido a través de las publicaciones y reportes elaborados por los CPI con la finalidad de desarrollar de mejor manera las actividades de I+D de la firma.

Puede esperarse entonces que cuando el personal encargado de estas actividades se encuentre involucrado en algún proyecto de desarrollo de tecnología considere que es importante para la empresa nutrir el proceso a través de información recopilada de publicaciones y reportes elaborados por los CPI y que a la vez lleve a la empresa a vincularse con éstos.

Otro de los hallazgos relevantes en este mismo canal es la importancia que representa la existencia de incentivos a la innovación para la vinculación. De esta manera el análisis del canal de publicaciones y reportes a través del modelo econométrico nos permite afirmar que los incentivos a la innovación son significativos y tienen una influencia positiva para la vinculación del SP y los CPI.

En el caso del canal de conferencias y reuniones, la regresión nos permitió identificar únicamente una variable que impacta de manera significativa, esta se refiere a la existencia de *estímulos a la innovación* (*estímulo*). De este hallazgo se infiere que aquellas empresas que reciben o aprovechan apoyos públicos para sus actividades de

innovación tienen una mayor probabilidad para relacionarse con los CPI utilizando el canal de conferencias y reuniones.

Este hallazgo puede explicarse en parte por la manera en que el gobierno condiciona la obtención de estímulos e incentivos a la innovación, y podría inferirse por ejemplo, que las bases y los términos de referencia establecidos para el acceso y la entrega de recursos y estímulos a la innovación, generan que las empresas busquen la manera de sustentar mejor los proyectos que presentan, para incrementar la posibilidad de adquirir el capital condicionado.

De manera similar, ciertos programas federales tales como el PEI que promueven la vinculación empresa-CPI condicionando la obtención de dichos estímulos a la existencia de relaciones entre la empresa y al menos un CPI o Universidad para la realización del proyecto.

Por ello, es importante señalar que además de la concertación directa de reuniones de trabajo entre la empresa y el CPI como uno de los primeros pasos para la vinculación, las conferencias pueden fungir como un primer punto de contacto importante entre estos dos actores.

Este hallazgo coincide con la información proporcionada por los encargados de vinculación de los CDIT entrevistados, estos afirman que el acercamiento se logra a través de la solicitud directa de algún servicio por parte de la empresa; mediante la asistencia a alguna conferencia sobre el tema de interés de la empresa o promovida por conferencias y reuniones de temas de frontera por parte de los CPI. En contraste, puede inferirse que las conferencias y reuniones no resulta una vía de vinculación relevante para aquellas empresas que no cuentan con estímulos gubernamentales a la innovación y que la interacción entre éstas y los CPI se incentiva a través de otras vías.

Continuando con el análisis del resto de los canales de interacción, al analizar el canal de *intercambio de información informal* se encontraron dos variables significativas: la *Intensidad de I+D (rechumid)* y la *organización de I+D (FORMID01)*. Es decir, a medida que existe un mayor número de trabajadores dedicados a la I+D en las empresas, estas muestran una mayor tendencia a establecer vínculos con los CPI a través del intercambio de información informal.

En este sentido, un canal informal puede estar constituido por la existencia de pláticas y reuniones en las que participan actores tanto de empresas como CPI y que están organizadas al margen de la estructura de ambas instituciones, o a través de redes informales, por ejemplo, recordemos que en el campo de la ciencias, cuando existe una mayor especialización en el conocimiento en cierta área, los círculos de especialistas enfocados en el tema se estrechan, por lo cual no debe resultar difícil deducir que algún investigador de los CPI pueda estar relacionado a el desarrollo de actividades de I+D en una empresa, y se tenga vínculos informales con algún colaborador de un CPI especializado en la misma área del conocimiento.

De esta manera, se subraya la relevancia del intercambio de información a través redes informales, y su impacto positivo al incrementar la probabilidad de interrelaciones para compartir información o conocimiento con diversos miembros de los CPI.

En contraste, llama la atención la manera en que una de las variables afecta la relación empresa-CPI esta se refiere al departamento formal de (I+D) y sus actividades continuas y distribuidas. Dicha variable, resultó significativa en un sentido negativo. El coeficiente de FORMID01 indica que cuando existe un departamento formal de I+D con actividades continuas y distribuidas a lo largo de la empresa, hay una menor tendencia por parte de las empresas a vincularse a través del intercambio de información informal. Esto sugiere que mayores niveles de formalización en las actividades de I+D están asociados a un uso menor del canal de intercambio de información informal.

En este sentido, se puede pensar que cuando existe un departamento formal de I+D en las empresas, existen mecanismos de prohibición y control de la información, como los convenios y acuerdos de confidencialidad que limiten el intercambio informal de información precisamente porque el conocimiento constituye una ventaja competitiva importante para la empresa.

En lo que se refiere a la **capacitación** como canal de vinculación CPI-SP, resulta significativa la existencia de *Estímulos a la Innovación (estímulo)* y la *organización de las actividades de I+D (FORMID01) al interior de la empresa*. Este hallazgo es compatible

con la información obtenida de las entrevistas realizadas, de acuerdo con los entrevistados, la capacitación resulta de ²⁵ gran relevancia para la vinculación.

Este canal sugiere que los esfuerzos realizados por los CPI para evolucionar y adaptarse a las necesidades de las empresas a través de la creación de diversos programas, cursos, diplomados, especialidades e incluso programas de maestría para formar recursos humanos, son vistos positivamente por las empresas particularmente por aquellas que reciben estímulos a la innovación.

Como se mencionó el que las empresas reciban estímulos a la innovación tiene una influencia significativa y positiva en las empresas para que estas se vinculen con los CPI a través de la capacitación, es posible afirmar que en la medida en que las empresas se benefician de recursos públicos para sus actividades de innovación se muestran más interesadas e incrementan las probabilidades de vincularse a través de la capacitación de su personal en los programas ofrecidos por los CPI.

En contraste, el signo negativo en el coeficiente de la variable que se refiere a la organización de I+D al interior de la empresa indica que en la medida en que las actividades de I+D son continuas y distribuidas a lo largo de la firma, ésta disminuye la probabilidad de vincularse con los CPI a través de la capacitación. Esto quiere decir que, en la medida en que las empresas mejoren la organización de sus actividades de investigación mostraran una menor disposición para recurrir a la oferta de capacitación generada por los CPI, pues probablemente uno de los beneficios que proporciona la mejora en la organización de las actividades de I+D en la empresa es el desarrollo de la capacitación internamente.

Las variables significativas para el canal ***Contratos de investigación con CPI*** son el *tamaño de las empresas (Intamao)*, la *intensidad de actividades I+D (rechumid)* y los *estímulos a la innovación (estímuloofil)*. Es importante señalar que la mayoría de las empresas que se vinculan con CPI presentan una mayor tendencia a recurrir a los CPI para la contratación de servicios de investigación, en lugar de recurrir a universidades (Becerra, 2008). Lo anterior también se explica por el mayor grado de especialización de los CPI, sus capacidades en términos de tecnología y la especificidad de las áreas en las que se

²⁵ Para mayor referencia, consultar en el anexo la pregunta 16 de las entrevistas

especializan, lo cual permite a las empresas resolver sus necesidades tecnológicas y el desarrollo de investigación aplicada o básica en diversos campos con mejores resultados y en menor tiempo. (De Fuentes y Dutrénit, 2012)

Otro hallazgo importante se da al identificar que el tamaño de la empresa tiene una influencia positiva para la colaboración con los CPI a través de la contratación de investigación. En este sentido, los resultados de la regresión indican que a medida que se incrementa el tamaño de la empresa, se tiene una mayor tendencia a vincularse a través de la contratación de investigación con los CPI.

Este resultado llama la atención porque, resulta lógico asociar el tamaño de la empresa a una mayor disponibilidad de capital para actividades de I+D, es decir, las empresas más grandes tienen más capital y por tanto pueden destinar una parte de este, para llevar a cabo investigación para el desarrollo de nuevas innovaciones, incluyendo la contratación de CPI para realizarlas.

Sin embargo, a pesar de que la variable (FORMID01) nos menciona que sí la empresa tiene departamentos formales de (I+D) y con actividades continuas, impacta de manera negativa la vinculación para algunos canales, la variable (rechumid): una mayor proporción de empleados dedicados a las actividades de (I+D) puede impactar de forma positiva la vinculación a través de los contratos de investigación con los CPI. Otra variable significativa para este canal son, nuevamente, los incentivos a la innovación. De acuerdo con los resultados de la regresión, éstos influyen positivamente en la contratación de investigación para desarrollar las actividades de I+D de la empresa.

En este sentido, —como ya se mencionó con anterioridad en el análisis de la interacción a través de conferencias y reuniones— las políticas públicas de innovación recientemente implementadas a través de diversos programas, como los fondos sectoriales, permiten a las empresas acceder a recursos públicos para financiar el desarrollo de proyectos tecnológicos y a la vez, establecen incentivos para que las empresas incluyan dentro de éstos actividades de vinculación con IES o CPI para la realización de una etapa o

el proyecto en su conjunto. De esta manera, éste tipo de políticas ha buscado incrementar la interrelación entre dichos agentes y crear sinergias positivas²⁶.

Algunos autores señalan, sin embargo, la necesidad de observar si la política de incentivos genera mayores resultados en las empresas que ya cuentan con una trayectoria de innovación o si efectivamente amplía la cantidad de empresas que inician en el camino de la innovación (De Fuentes y Dutrénit, 2012). Contrario a nuestros hallazgos sobre la variable tamaño de la empresa, algunas investigaciones difieren en los resultados, por ejemplo, Becerra (2008) , encuentra que a medida que se incrementa el tamaño de las empresas éstas reducen sus probabilidades de vincularse con los CPI para la contratación de servicios de investigación.

Puede esperarse además que, las empresas grandes que cuenten con casas matrices en el extranjero recurran a éstas para llevar a cabo sus actividades de I+D incluyendo el desarrollo de tecnologías nuevas o de diversos proyectos que les permitan posicionar productos o procesos en el mercado.

Sin embargo, el estudio realizado por Mowery en 1983 señala que la vinculación, en especial con los CTID, incrementa su efectividad si los centros se vinculan con las empresas más grandes y más avanzadas tecnológicamente. Esta afirmación genera un gran dilema acerca de la existencia de los centros debido a que uno de los supuestos que justifica la existencia de estos radica en el soporte que se espera estas brinden para el fortalecimiento de las capacidades de las pequeñas y medianas empresas, mientras que el análisis empírico afirma que en la práctica las empresas que más se relacionan con los CPI para la innovación son las empresas grandes. (Merritt, 2007)

De esta manera, los resultados de esta investigación confirman el hallazgo realizado por Merrit en el sentido de que el tamaño de aquellas empresas que realizan actividades de I+D es un factor importante que incrementa las probabilidades de que estas se vinculen a los CPI a través de la contratación de servicios de investigación, a mayor número de empleados existen mayores posibilidades de vinculación vía contratación de investigación provisto por CPI.

²⁶ Esta afirmación está basada en entrevistas con encargados de la vinculación de los CDIT.

Un punto que llama la atención es que, a lo largo de este análisis, la vinculación a través del canal de **consultoría con investigadores** mostró el mayor número variables significativas, entre estas se encuentra *el tamaño de la empresa (Intamao)*, *la intensidad de actividad de I+D (rechumid)*, *el estímulo a la innovación (estímuloofil)* y *la organización de la actividad de I+D (FORMID01)*. Al igual que sucede con la contratación de servicios de investigación las firmas más grandes muestran una mayor tendencia a contratar los servicios de consultoría proveídos por los CPI, de aquí puede inferirse que este tipo de firmas recurren a conocimiento más especializado e institucionalizado con el fin de beneficiarse y nutrir sus procesos de información con conocimiento de frontera.

De manera similar, a medida que la empresa destina una mayor proporción de empleados dedicados a actividades de I+D existe una mayor tendencia a buscar la colaboración con los CPI a través de actividades de consultoría, lo cual puede explicarse debido a que si se tiene más personal en las empresas realizando labores de I+D, se incrementan las posibilidades de generar demanda de conocimiento de los CPI para diversos proyectos de innovación. Al igual que en otros canales la variable incentivos a la innovación es positiva para la vinculación con la consultoría.

En contraste, la variable organización de actividades de I+D formal y continua distribuida a lo largo de la empresa tiene un impacto negativo en la colaboración con CPI a través de la consultoría, esto debido a que si las empresas cuentan con departamentos formales de I+D, a pesar de que se requiera de mayor conocimiento, las empresas no buscarán formas alternativas de adquirirlo o solo lo harán para complementar alguna investigación.

Finalmente, analizamos el canal de **Proyectos de I+D**. En el caso de este canal, al igual que en los dos canales anteriores, esperábamos encontrar un número importante de variables significativas, sin embargo, la regresión únicamente arrojó dos variables relevantes: *los incentivos a la innovación (estímuloofil)* y *la intensidad de actividades de I+D (rechumid)*.

En primer lugar, es de esperarse que los incentivos a la vinculación generen un impacto positivo en la colaboración a través de proyectos de I+D porque, como ya lo habíamos explicado, las condiciones bajo las cuales se otorgan estos incentivos promueven

de manera importante la vinculación con las universidades y los CPI al estar condicionados a la vinculación en alguna de las etapas del proyecto de innovación que busca captar dichos estímulos.

En segundo lugar, se identificó que la intensidad de actividades de I+D (rechumid) también tienen un impacto positivo para que las empresas busque vincularse con los CPI a través del canal de proyectos de I+D. Este resultado confirma los hallazgos de Mowery (1983) quien explica que cuando una empresa cuenta con un área interna de investigación tiende a establecer un vínculo de forma complementaria con los CI, en contraste, cuando las empresas no tienen un departamento formal de I+D, éstas buscan contratar a los centros para proyectos muy simples. (Merritt, 2007)

5.2 La contribución de los canales de interacción en los proyectos de las empresas

Con la finalidad de responder a la pregunta referente a la importancia de los canales de interacción y su contribución en los proyectos CPI- SP; se construyó dos modelos cabe recordar que la pregunta se enunció de la siguiente manera:

Pregunta 2. ¿En qué medida estos canales de interacción contribuyen a la sugerencia de nuevos proyectos o a la finalización de proyectos existentes?

A partir de ella se buscó profundizar acerca de la manera en que la vinculación entre los CPI y el SP contribuye a la sugerencia de nuevos proyectos o la finalización de los proyectos existentes en las empresas. El objetivo es explorar en qué medida en el caso mexicano se observan resultados semejante o diferentes a los encontrados en el trabajo de Cohen *et al*, (2002) para el caso americano.

En el modelo logístico se incorporaron los canales de interacción como variables independientes y se agregan variables de control como: *LnTamao* , *Capital Nacional* (*capitalnac1*), *Organización de la actividad de I+D en la empresa FORMID01* y *Estímulo a la innovación* (*estímulo*). Los resultados de la estimación del modelo se muestran en el cuadro 11, solo se presentan las variables que fueron significativas para ambos modelos; el conjunto de las variables se presentan en el anexo.

Cuadro 11. Regresión Logística, Vinculación a través de la sugerencia de nuevos proyectos o la finalización de los existentes.

<i>Interacciones</i>	<i>Categoría de Vinculación</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Std. Err</i>	<i>Z</i>	<i>P>z</i>
A) Sugerencia de nuevos proyectos	<i>Información</i>	0.4497	0.1408	3.19	0.001***
	<i>Contract R_h</i>	0.4803	0.1571	3.06	0.002***
	<i>lEstímulo</i>	0.5668	0.2885	1.96	0.049**
B) Contribución a la finalización de proyectos existentes	<i>Conferencias</i>	-0.3636	0.177	-2.05	0.04**
	<i>Información</i>	0.4684	0.1514	3.23	0.001***
	<i>Contract R_h</i>	0.4641	0.1618	2.87	0.004***
	FORMID01	0.7313	0.3338	2.19	0.028**
<i>Significancia estadística: *p<0.1, **p< 0.05, ***p< 0.005</i>					
Fuente: Elaboración propia					

Los resultados muestran que para la modalidad A) ***Sugerencia de nuevos proyectos***, los canales más relevantes son *el intercambio de información informal (Información)*, *la Investigación contratada (Contract R_h)* y *el estímulo a la innovación (Estímulo)*.

En primer lugar, llama la atención la influencia que tiene el intercambio de información informal para la sugerencia de nuevos proyectos debido a que se esperaría que los agentes presentaran aversión a compartir sus ideas o proyectos por temor a que puedan ser plagiados. Sin embargo una explicación para estos hallazgos es que intercambiar información de manera informal abre la posibilidad de que se pueda desarrollar un nuevo proyecto sin formalizar algún contrato o convenio de privacidad de la información que se comparte y sin tener que destinar recursos a ello.

En segundo lugar, los resultados del modelo muestran que la investigación contratada con los CPI representa un canal significativo para la sugerencia de nuevos proyectos a las empresas. Esto resulta obvio debido a que una de las principales razones para que las empresas contraten investigación con los CPI es la búsqueda por parte de las primeras de nutrir sus procesos existentes con nuevo conocimiento o adquirir el conocimiento para desarrollar nuevos proyectos.

Existen empresas medianas y pequeñas que no cuentan con laboratorios de I+D para la generación de productos o para la realización de pruebas de calidad en materiales, y la forma para subsanar la carencia de laboratorios para pruebas de materiales, para el

desarrollo de nuevos productos o la sugerencia de nuevos proyectos, es la contratación de investigación con los CPI.²⁷

De acuerdo a las entrevistas realizadas el canal de investigación contratada con CPI permite que las empresas conozcan la forma de laborar del centro, su competencia y efectividad, las empresas pueden acercarse en un principio para resolver algún problema en la producción, al tener una solución y buenos resultados les permite adquirir mayor confianza en la labor de los CPI, permitiendo recurrir con mayor frecuencia no solo para la solución técnica sino para el desarrollo y sugerencia de nuevos proyectos.²⁸

Finalmente, la variable estímulo a la innovación, nos permite observar que existe mayor probabilidad de vinculación del SP con los CPI para sugerir un nuevo proyecto mientras exista un incentivo que permita a la empresa llevar a cabo el proyecto. Debido a lo anterior es de vital importancia seguir promoviendo políticas de fomento a la innovación que permiten obtener fondos para la vinculación de los agentes y con ello iniciar nuevos proyectos.

Con respecto a los hallazgos en los canales de vinculación que son similares al trabajo de Cohen *et al* 2002, se encuentra el intercambio de información informal y la contratación de investigación con CPI, lo cual confirma la importancia que tiene estos dos canales para la sugerencia de nuevos proyectos con el SP, es decir a través de la utilización de estos canales existe una probabilidad mayor de sugerir nuevos proyectos de I+D que a través del resto de los canales de vinculación.

En lo que se refiere a la modalidad **B) Contribución a la finalización de proyectos existentes**, los canales relevantes fueron (*el intercambio de información informal (Información)*, *la investigación contratada (Contract R_h)* y *Organización de actividades de I+D (FORMID01)* y *Conferencias y reuniones*). Al igual que en la modalidad **A)**, las empresas tienden a mostrar mayores posibilidades de vinculación para la finalización de proyectos a través del intercambio de información informal, debido a que se trata de las etapas finales del proyecto por lo cual las necesidades de conocimiento pueden no ser tan significativas.

²⁷ Afirmación basada en las entrevistas de los centros bajo estudio.

²⁸ Para mayor referencia, consultar en el anexo la pregunta 3 de las entrevistas

En este mismo tenor la investigación contratada puede significar mayor eficiencia en términos de tiempo a un costo no tan alto como implicarían las etapas iniciales del proyecto. De igual manera, otro canal que aparece como relevante en esta interacción es la presencia de actividades de I+D sostenidas y continuas en las empresas, es decir si las empresas cuentan con departamentos de I+D presentan mayores probabilidades de vincularse con CPI para terminar proyectos existentes.

Un canal que también llama la atención dado el símbolo del coeficiente son las conferencias públicas debido a que se esperaría que la asistencia a una conferencia y recibir conocimiento de frontera en temas relacionados a las tecnologías involucradas en los proyectos desarrollados por las empresas les permitiría terminar un proyecto existente, sin embargo los resultados señalan que no ocurre de esta manera y que las conferencias no repercuten positivamente para finalizar un proyecto existente.

Los resultados presentados guardan similitud con aquellos presentados por Cohen *et al*, 2002 principalmente en aquellos referidos a los canales de intercambio de información informal e investigación contratada. Sin embargo el canal de Conferencias, a pesar de que es significativo en ambos trabajos, la relación se da en sentido contrario.

5.3 Los canales de interacción y su influencia en el desempeño de la empresa

En esta sección de la investigación se explora la forma en que las empresas mejoran su desempeño mediante la incorporación de un nuevo producto o proceso utilizando los canales de interacción. Para este análisis se planteó la siguiente pregunta:

Pregunta 3.- ¿En qué medida los canales de interacción utilizados contribuyen al desempeño innovativo de las empresas?

Para responder esta interrogante se desarrollan dos modelos binomiales que mide la probabilidad de mejorar del desempeño de las empresas a través de la creación de un nuevo producto o proceso utilizando ciertos canales de información.

Los modelos toman como variable dependiente la introducción de un nuevo producto y un nuevo proceso, y como variables independientes se incorporaron tres canales de información: la existencia de contratos de investigación con CPI, la consultoría con

investigadores y la existencia de proyectos de I+D conjuntos y cooperación, de los objetivos de la colaboración se incorporaron tres variables: *(Para ayudar al control de la calidad (calidad) para usar recursos (ej. instalaciones) disponibles en el CPI (recursos) y para aumentar las capacidades de las empresas y absorber información tecnológica(Absorb_Tecn), como variables de control se incorporó: el tamaño de la empresa (tamao), el capital nacional(capitalnac1, el estímulo a la innovación (estimulofil) y la organización de actividades de I+D (FORMID01)*

El cuadro 12 presenta las viables que resultaron significativas para medir el desempeño a través de la incorporación de un nuevo producto o un nuevo proceso; en el anexo se presentan todos los resultados.

Cuadro 12. Regresión Logística, Vinculación para el desempeño innovativo de las empresas

<i>Interacciones</i>	<i>Categoría de Vinculación</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Std. Err</i>	<i>Z</i>	<i>P>z</i>
A) Nuevo Producto	<i>Proyectos de I+D</i>	0.2973	0.1714	1.73	0.083**
	<i>Capitalnac1</i>	1.0325	0.398	2.59	0.009**
	<i>INTECSEC02</i>	1.0648	0.3356	1.96	0.049**
B) Nuevo Proceso	<i>Recursos</i>	0.2528	0.1303	1.94	0.052*
	<i>INTECSEC02</i>	0.7224	0.3064	2.36	0.018**
	<i>Estimulfil</i>	0.9263	0.3195	2.9	0.004***
Significancia estadística: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.005$					

Fuente: Elaboración propia

Para la modalidad A) **creación de nuevos productos**, las variables significativas son *Proyectos de I+D conjuntos y en cooperación (Proyectos de I+D)*, el *Capital Nacional (Capitalnac1)* y la *Intensidad tecnológica del sector (INTESEC02)*.

En el caso de la **creación de nuevos productos**, los proyectos conjuntos y la cooperación constituyen uno de los canales que permite mejorar el desempeño de las empresas. Esta relación se explica en parte porque muchas empresas, en particular las pequeñas, no cuentan con departamentos formales de I+D o cuentan con recursos escasos humanos y monetarios para distribuir entre las distintas áreas de la empresa incluyendo el desarrollo tecnológico o innovación. De aquí puede explicarse que las empresas recurran a la colaboración con CPIs para la creación de un nuevo producto r. Esto, puede permitirles alimentarse directamente del conocimiento y el expertise de los CPI e incrementar su

acervo de conocimiento, sin que signifique una erogación de recursos que desestabilice las finanzas de la empresa.

Otra de las variables significativas es el tipo de propiedad de la empresa (*Capitalnac1*), es decir si la firma está conformada con capital nacional o extranjero, en este sentido el modelo considera el capital nacional como proporción del capital total de la empresa. El coeficiente positivo arrojado por esta variable nos indica que existe una mayor probabilidad incorporar un nuevo producto cuando las empresas son de propiedad nacional

. Vale la pena señalar que Torres *et al*, (2011) menciona que las empresas de propiedad extranjera tienden a desarrollar la tecnología y los nuevos productos en sus países de origen y solo recurren a colaborar con los CPI para pruebas o mejoras en la calidad de los productos ya existentes, mientras que las nacionales muestran una mayor tendencia a vincularse con los CPI para resolver problemas tecnológicos y para desarrollar nuevos productos.

En el caso de este estudio, la significancia de la variable capital nacional coincide con las respuestas de las entrevistas realizadas a los centros bajo estudio ya que los encargados de la vinculación confirmaron que son las empresas nacionales las que presentan mayor vínculo con los centros para mejorar su desempeño y sólo algunas extranjeras se acercan a las empresas para proyectos de investigación.²⁹

La variable *intensidad tecnológica del sector* tiene un coeficiente positivo que nos indica que la probabilidad de creación de un nuevo producto es mayor cuando las empresas se encuentran en sectores de alta tecnología. Menkevelt y Thuirk (1996) mencionan que los sectores de alta tecnología tienden a subcontratar I+D con los CI para complementar la investigación realizada internamente, y cuando las empresas están insertas en sectores de baja tecnología tienden a adquirir I+D externamente para sustituir la falta de investigación internamente.

De manera similar, la información recopilada a través de las entrevistas también confirma la relevancia de esta variable, debido a que los centros observan que las empresas inmersas en sectores de alta tecnología son más propensas y sensibles a la incorporación de nuevos productos y procesos al mercado. Las empresas en sectores tecnológicos altos

²⁹ Para mayor referencia, consultar en el anexo la pregunta 12 de las entrevistas

tienen una preocupación establecida por el continuo cambio, y entienden que la mejora de sus productos es necesaria para sobrevivir ante la competencia continua.³⁰

Con respecto a la modalidad **B) la creación de un nuevo proceso**, las variables significativas son: *usar recursos de los CPI (recursos, ej. instalaciones, maquinaria, laboratorios)*, *Intensidad tecnológica del sector (INTESEC02)* y *estímulo a la innovación (estímulo)*.

La variable **usar recursos (ej. instalaciones)** disponibles en los CPI arrojó un coeficiente positivo, esto indica que existe una mayor probabilidad de mejorar el desempeño de la empresa mediante la incorporación de un nuevo proceso cuando las empresas utilizan la capacidad instalada de los CPI. Si bien se reconoce que la existencia de infraestructura destinada a actividades de I+D permite a las empresas obtener mejores resultados en términos de los proyectos de innovación que desarrolla, el modelo nos permite observar que además las empresas pueden mejorar su desempeño mediante la utilización de los recursos de los centros.³¹

La *intensidad tecnológica del sector* al igual que en la modalidad anterior, resultó relevante por su coeficiente positivo para la creación de nuevos procesos, esto significa que a medida una empresa se sitúa en sectores de alta tecnología esta buscará la colaboración con los CPI para la creación de nuevos procesos

Este hallazgo también es concordante con las respuestas proporcionadas por los encargados de la vinculación de los CDIT, ellos afirman que las empresas que se encuentran en sectores de alta tecnología, y que tienen una cultura de innovación serán más sensibles a la búsqueda de vínculos para mejorar sus procesos. Finalmente, a través del modelo se encontró que la variable **estímulo a la innovación** tiene un impacto positivo en la creación de nuevos procesos. Como ya se ha mencionado, el hecho de que las empresas reciban un apoyo por parte del gobierno las incentiva a buscar vincularse con los CPI para mejorar su desempeño e incorporar un nuevo proceso. Los beneficios a los que nos referimos son monetarios como el caso de los recursos erogados a través de ciertos fondos. En el pasado estos incentivos se hacían mediante beneficios fiscales a través de los cuales

³⁰ Para mayor referencia, consultar en el anexo la pregunta 11 de las entrevistas

³¹ Para mayor referencia, consultar en el anexo la pregunta 12 de las entrevistas.

se les eximía de pagar cierta proporción de impuestos bajo la condición de demostrar que la empresa invertía en innovación para desarrollar sus actividades, o la inversión en recursos humanos a través de becas para pasantías en los CPI.

6. Conclusiones

La innovación es un fenómeno cuyo éxito ya sea en procesos o productos está condicionado a la existencia de diversos factores y a la interacción entre múltiples agentes. A esta complejidad debe añadirse el contexto de incertidumbre elevada dentro del cual se gesta. Por ello, la colaboración entre los diversos agentes se erige como un mecanismo fundamental que permite diseminar y disminuir el riesgo de fracaso en el camino a la innovación, la vez que contribuye con la aplicación práctica del conocimiento generado por dichos actores. La vinculación también potencia los efectos sinérgicos del esfuerzo realizado y evita en algunos casos innecesarias duplicidades de esfuerzo para desarrollar un producto o proceso.

Dentro de este proceso, los Centro Públicos de Investigación y las Universidades son agentes fundamentales que a través de los distintos canales de interacción analizados en este trabajo, pueden brindar apoyo a la industria, enriqueciendo sus actividades, y desempeño mediante nuevos proyectos de investigación o finalizando de los existente o en el mejor de los casos mediante la incorporación de nuevos productos y procesos al mercado para disfrute de los consumidores.

De esta manera, la búsqueda de vinculación para la innovación es de vital importancia en México y debido a ello las políticas de ciencia y tecnología y sus principales herramientas, entre las que se incluye al Sistema Nacional de Centros Públicos de Investigación, deben cumplir con su misión de colaborar con el crecimiento de la industria y sus distintos ramos, incrementar la competitividad del país y de contribuir con el crecimiento económico.

En este proceso debe reconocerse, sin duda, la importancia del sector privado como actor fundamental. Es necesaria la adecuada identificación de mecanismos adecuados a través de los cuales se incentive la innovación al interior de la empresa y a la vez se

aprovecha el acervo de conocimiento generado a través de las herramientas que forman parte de la política de ciencia y tecnología del país.

Asimismo, es importante crear conciencia acerca de los beneficios que las actividades de innovación implican y como estas al traer beneficios económicos y avance para las empresas mejoran las condiciones del país.

Con respecto al análisis realizado en este trabajo a través de las tres preguntas de investigación planteadas inicialmente, existe una variable de suma importancia que siempre estuvo presente de forma significativa. Dicha variable mostró que las empresas que son beneficiadas con apoyos gubernamentales para la innovación, a través del otorgamiento de recursos públicos para el desarrollo de estas actividades tienen una mayor probabilidad de utilizar algún canal de vinculación con CPI en comparación con aquellas empresas que no cuentan con un incentivo³².

En primer lugar, este hallazgo subraya la importancia de Políticas de Ciencia y Tecnología (PCyT) diseñadas adecuadamente y comprueba que estas permiten efectivamente modificar el comportamiento de los actores beneficiados con ellas en el sentido adecuado. En segundo lugar, permite identificar aquellas áreas en las que pueden focalizarse para una mayor potenciación de sus beneficios. Por ejemplo, focalizarlas en sectores de alta tecnología permitiría mejorar la competitividad del país en dichos sectores, focalizarlas en empresas pequeñas permitiría fortalecer a la industria interna, rescatando al sector empresarial que se encuentra endeble debido a la falta de una cultura de innovación, focalizar las (PCyT) puede contribuir a disminuir la aversión al riesgo y falta de financiamiento para la innovación.

En tercer lugar, señala la necesidad de profundizar acerca de la eficiencia de estas políticas en términos de análisis costo beneficio, es decir si las (PCyT) y los recursos destinados a esta justifican su existencia en términos de los beneficios efectivos que generan, o sobre su impacto real en el incremento de actividades de innovación o en la intensidad de estas actividades en ciertos sectores.

³² Este resultado es similar al encontrado por otros autores para el caso mexicano en relación a los CPI y las universidades (Dutrénit, et al, 2010b y De Fuentes y Dutrénit, 2012).

6.1 De los objetivos y preguntas planteados en la investigación.

El objetivo general de esta investigación fue identificar los determinantes de la vinculación CPI-SP a través de los principales canales de interacción que utilizan las empresas para colaborar con CPI. Asimismo, se buscó relacionar dichos canales con características particulares del SP a fin de identificar aquellos a través de los cuales se generan mayores beneficios —en términos de la sugerencia de un nuevo proyecto o la finalización de los existentes y la innovación en productos o procesos— para las empresas. De acuerdo con los hallazgos expuestos en el capítulo anterior, se lograron identificar un conjunto de variables de esfuerzo tecnológico y estructural que resultaron significativas para la utilización de los canales de vinculación entre CPI-SP, también se logró identificar los canales y las características de las empresas que en términos de beneficios que permiten la sugerencia de nuevos proyectos, la finalización de los existentes y la incorporación de nuevos productos y procesos.

El objetivo particular de evaluar la labor de vinculación que realizan los CIDT para la vinculación y la forma en que los CIDT observan la vinculación, se realizó mediante la descripción de las capacidades que tiene cada centro así como la naturaleza de la vinculación que las empresas establecen con los mismos. Se complementó el análisis econométrico con las respuestas que fueron proporcionadas por los encargados de la vinculación en los centros.

A manera de recapitulación, con el objetivo de avanzar en el conocimiento de la vinculación entre los CPI y la industria, esta investigación se planteó tres preguntas medulares:

1. ¿Cuáles son los determinantes de los canales de interacción que usan las empresas con los (CPI)?
2. ¿En qué medida estos canales de interacción contribuyen a la sugerencia de nuevos proyectos o la finalización de proyectos existentes?
3. ¿En qué medida los canales de interacción utilizados contribuyen al desempeño innovativo de las empresas?

Estas preguntas fueron exploradas a través de la realización de modelos econométricos logísticos y complementadas a través de entrevistas realizadas a tres CIDT lo cual permitió ampliar el panorama de la vinculación de los CPI y las empresas.

Para la primera pregunta sobre los determinantes de los canales que usan las empresas para vincularse con CPI, se encontró que *el estímulo a la innovación (Estimulofil)* es una variable que afecta de manera significativa y positiva a la vinculación, al emerger en la mayoría de los canales de interacción³³. Esto concuerda con los hallazgos de Dutrénit, *et al* (2010b) y De Fuentes y Dutrénit, (2012) cuyos análisis señalan que los incentivos han fomentado un ambiente de efectivo de colaboración entre CPI –SP.

En las entrevistas realizadas a los tres CIDT se converge que los estímulos a la innovación es una variable relevante para la vinculación de ambos agentes, debido a que la mayoría de las empresas no cuentan con el capital y el conocimiento de frontera suficiente para innovar y es necesario la participación de nuevos socios que pueden contribuir en las deficiencias y áreas de oportunidad de las empresas, aunado a lo anterior el CONACYT ha condicionado los recursos para proyectos de innovación a través de la colaboración con la academia. Por otro lado los Centros también se benefician de los incentivos a la innovación, y del rubro asignado en los proyectos al pago de servicios a expertos nacionales, el equipamiento después de un nuevo proyecto, el conocimiento y la expertise que genera colaborar con el sector productivo. En los CIDT bajo estudio el presupuesto federal solo cubre hasta el 70% de sus gastos operativos y es necesaria la búsqueda de clientes para obtener mayor financiamiento y la autosuficiencia en el largo plazo.

La variable *Intensidad de I+D (rechumid)* resultó relevante para la vinculación mediante el aprovechamiento de los canales de publicaciones, intercambio informal de información, investigación contratada, consultoría especializada y proyectos de I+D. Esto refleja que si las empresas cuentan con un número mayor de empleados realizando I+D, tendrán una mayor probabilidad de vinculación con los CPI en comparación con aquellas empresas cuya labor no esté relacionada con actividades de I+D.

Los encargados de la vinculación en los tres centros mencionaron que las empresas que dedican un porcentaje de sus ventas a la I+D son más sensibles a la vinculación con los

³³ Con excepción del canal intercambio de información informal

centros dado el ambiente propicio que van generando mediante la búsqueda de innovaciones.

En contraste, una de las variables que tiene un impacto negativo en la utilización de algunos canales fue *la formalización de actividades de I+D (FORMID01)*. Esta, resultó negativa para la vinculación a través del intercambio informal de información, la capacitación y la consultoría. Una explicación tentativa de este resultado es que sí las empresas cuentan con actividades de I+D continuas y distribuidas pueden aprovechar organizar mejor sus procesos innovativo y generar con ello mejores capacidades y conocimiento al grado de lograr satisfacer internamente sus necesidades de capacitación y conocimiento. Es importante señalar que este resultado no concuerda con los hallazgos de Torres *et al*, (2011) y Guadarrama y Dutrénit (2006), quienes encontraron una relación positiva entre las empresas que tiene actividades de I+D de forma continua al interior de las firmas y la academia, argumentando que las empresas que tienen personal dedicado a la I+D, tienden a mirar a la academia para resolver problemas de producción y apoyo en proyectos con miras a la obtención de nuevos productos y procesos.

El tamaño de las empresas (Intamao) es significativo para la investigación contratada y la consultoría, mostrando que a mayor tamaño de la empresa, existe una mayor probabilidad de vinculación con los CPI a través de la investigación contratada y consultorías, este hallazgo fue confirmado con la información obtenida por las entrevistas en las cuales se señaló que son las empresas de mayor tamaño las que frecuentan los centros, debido a que cuentan con mayor capital, una cantidad mayor de empleados dedicados a la I+D y en el mejor de los casos laboratorios de I+D para el desarrollo de productos ³⁴.

Sin embargo, este resultado contrasta con los hallazgos de Merritt (2007) el cual encuentra una relación inversa en la variable tamaño de la empresa, señalando que a mayor tamaño de las empresas, menor la propensión a vincularse con la academia lo cual se explica porque las empresas de mayor tamaño tienen matrices en el país de origen que se dedican al diseño y la I+D, dejando a las sucursales la manufacturación y distribución del producto.

³⁴ Para mayor referencia, consultar en el anexo la pregunta 4 de las entrevistas

La segunda pregunta se enfoca en mostrar cuales son los canales y determinantes de la vinculación que contribuyen a la sugerencia de nuevo proyectos o a la finalización de los existentes. En este sentido se encontró que para **la sugerencia de nuevos proyectos** las variables significativas fueron el intercambio de información informal, la investigación contratada y el estímulo a la innovación. Para la **finalización de los proyectos existentes** las variables relevantes fueron las conferencias y reuniones públicas, el intercambio de información informal, investigación contratada y la formalización de I+D. Cabe resaltar que para ambas interacciones el intercambio de información informal y la investigación contratada aparecen como variables relevantes, lo cual indica que las empresas pueden tener un vínculo a través del intercambio de información ya sea por redes informales de información o por la contratación de investigaciones sobre algún campo de interés.

Respecto a la similitud de los resultados presentados por Cohen *et al*, (2002) se tiene que los canales intercambio de información informal e investigación contratada son significativos y similares a los encontrados en el trabajo de Cohen. Además, esta investigación encuentra la variable estímulo a la innovación como una variable significativa para la sugerencia de nuevos proyectos.

En contraste, en el trabajo de Cohen *et al*, (2002) las conferencias y reuniones resultaron significativas para ambas interacciones, nuestros resultados, si bien muestran que son significativas señalan un sentido contrario, es decir impactan de manera negativa y no contribuyen para la finalización de los proyectos existentes.

Finalmente para dar respuesta a la tercera pregunta sobre los canales que contribuyen al desempeño innovativo de las empresas observamos que para la modalidad A) **realización de un nuevo producto** las variables que afectan positiva y significativamente son los proyectos de I+D conjuntos y en cooperación, lo cual se complementa con los resultados del trabajo de CIDE-SEP quienes muestran que las empresas se benefician de la vinculación por proyectos de investigación debido a que pueden ofrecer costos competitivos a nivel internacional, se obtiene aprendizaje en la gestión del conocimiento en ambientes cooperativos y mayores recursos y apoyos para el desarrollo tecnológico, así como consolidación del capital humano y de nuevas tecnologías. Este resultado también se complementa con las entrevistas realizadas en los centros, en las

que se menciona que la vinculación comienza con un servicio que pueden solicitar las empresas, y al observar la calidad y la atención que reciben por parte del centro, las empresas los consideran como una opción viable y efectiva para la realización de proyectos de I+D en conjunto.

Otra de las variables significativas fue la propiedad nacional y la intensidad tecnológica de las empresas, la cual refleja que a medida que las empresas tengan una mayor proporción de capital nacional y se sitúen en sectores de mediana o alta tecnología, tenderán a vincularse con los CPI para la realización de nuevos productos.

Esta afirmación concuerda con los hallazgos de Torres *et al* (2011); Merritt (2007) y difiere con los resultados presentados por Becerra (2008). Asimismo, es posible afirmar, con base en las entrevistas realizadas a los CDIT bajo estudio, que las empresas que más se vinculan con el centro son aquellas en las que cuentan con mayor presencia de capital nacional y aquellas empresas que muestran mayor sensibilidad a los cambios y con una cultura de innovación.

Por el contrario, si las empresas acuden únicamente por un servicio y no existe una mejora sustancial o se dé un incremento en el valor agregado de sus productos, las empresas terminarán buscando proveedores en el extranjero.

Para la modalidad **B) la realización de un nuevo proceso** las variables significativas fueron la utilización de los recursos disponibles en los CPI (ej. Instalaciones), la intensidad tecnológica del sector en el que se localizan las empresas y la presencia de estímulos a la innovación. Lo cual nos permite concluir que las empresas están más dispuestas a vincularse cuando tienen permitido utilizar la capacidad instalada de los CPI, en específico, los laboratorios especializados y obtener materiales que son nuevos para ellas. De manera similar, son las empresas que se encuentran en un nivel tecnológico alto son las que tienden a vincularse con los CPI para la elaboración de innovaciones dada sus competencias y su necesidad de mantener a sus demás competidores al margen y mantener o incrementar su poder de mercado a través de nuevos productos y procesos.

En suma esta investigación pone en relieve la importancia de la utilización de diversos canales que utilizan las empresas para vincularse con los CPI con la finalidad de

proponer nuevos proyectos o finalizar los existentes, así como mejorar su desempeño mediante la introducción de nuevos productos y procesos.

También permite resaltar variables relevantes para la vinculación, tales como el tamaño de la empresa, debido a los hallazgos demostrados mediante modelos econométricas y entrevistas donde se muestra que las empresas grandes son las que logran tener un mayor vínculo con los CPI.

Otra variable que ha resultado relevante a lo largo de este trabajo son los estímulos a la innovación, esta variable es un catalizador de beneficios para ambos agentes. De acuerdo a las entrevistas en los centros los estímulos a la innovación permiten por el lado de las empresas tener mayores recursos para iniciar nuevos proyectos, financiar desarrollo tecnológico y adquirir nuevas herramientas para crear nuevos productos y procesos en el mercado; los centros por su parte toman los incentivos para complementar sus gastos operativos, financiar nuevas investigaciones y obtener mayor experiencia para la colaboración con futuros clientes.

Estos resultados nos permitirían replantear las políticas de incentivos y hacer políticas diferenciadas con el fin de apoyar a las pequeñas y medianas empresas mediante mecanismos que fomenten la colaboración y vínculo con la academia, como la creación de mayores fondos económicos que fomenten la colaboración y apoyo a las empresas de menor tamaño que estén sensibles al fenómeno de la innovación, priorizar áreas y sectores estratégicos, apoyar a los emprendedores e investigadores con proyectos en fase terminal o de prototipo.

Dar mayores recursos para que los centros tengan mayor difusión en diversos medios como ferias y talleres de tecnología, donde se pueda mostrar al sector productivo el tipo de servicios, investigación y productos que desarrollan los centros.

Continuar con la política de estímulo a la innovación condicionada a la presentación de proyectos en vinculación con al menos un CPI o Universidad, así como fomentar la búsqueda de mayores recursos para el financiamiento de los proyectos a través de capital semilla y capital de riesgo.

6.2 Reflexiones finales y agenda futura de investigación

El tema de la vinculación entre la academia-industria es un tema amplio y de gran relevancia dentro del SNI. La academia siempre ha tenido un papel importante en la innovación del país, además de ser fuente significativa de conocimiento y de avances científicos y tecnológicos. Los vínculos efectivos entre los CI y la industria son necesarios para optimizar los beneficios que se integran de la colaboración, como el aprendizaje continuo de ambas partes y la obtención de capacidades para ambos agentes.

Una de las diversas formas de estudiar el fenómeno de la vinculación entre los CI – Industria es a través del análisis de los canales que son utilizados por las empresas para utilizar el conocimiento generado por la academia y convertirlo en innovación tecnológica. Por ello el trabajo exploró el tema de la vinculación CPI-SP a partir del análisis de una muestra de empresas innovadoras con la finalidad de encontrar variables que permitan explicar el comportamiento del fenómeno, sin embargo si analizamos una muestra más amplia, en otras regiones geográficas y con metodologías diferentes podemos encontrar un panorama distinto de la relación CPI-SP.

Es importante señalar que algunos de los canales importante que no se considerado en esta investigación fueron las patentes y las licencias de tecnologías, debido a que en el análisis preliminar esta variable no resultaba significativas, a pesar de ello, el tema de las patentes es un tema muy amplio y con un potencial importante dado los nuevos avances estadísticos y matemáticos para poder abstraer la información importante de las bases de patentes.

Tal es el caso de los trabajos más recientes desarrollados por la OECD (2010) quien analiza el fenómeno de la vinculación academia-empresa a través del análisis de las patentes por considerar que estas capturan la producción científica y el trabajo conjunto de diversos actores como universidades, CI y empresas de diversos sectores para poder desarrollar una invención.

La OECD y la European Patent Office (EPO) han desarrollado un algoritmo para poder revisar las patentes y analizar de forma rápida la relación entre la patente y la literatura científica utilizada.

Finalmente este trabajo nos permitió analizar la visión de las empresas respecto a la vinculación con los CPI, sin embargo dado el avance de la ciencia y la forma en que

evolucionan las tecnologías, los agentes y el SP en general será necesario un análisis más fino y con mayores herramientas matemáticas que permitan desmenuzar las encuestas y generar conclusiones adicionales que tengan relevancia.

Anexo.

Cuadro 13. Clasificación de las empresas en base a la clasificación de la OCDE por intensidad del sector

Alta tecnología	Media Alta tecnología
Aeronaves y naves espaciales	Maquinaria y aparatos electrónicos
Equipos de radio, televisión y comunicación	Maquinaria y equipo
Productos farmacéuticos y medicamentos	Vehículos automotores, remolques y semirremolques
Maquinaria de oficina, contabilidad e informática	Sustancias y productos químicos
Instrumentos médicos, ópticos y de presión	Otros equipos de transporte
Media-baja Tecnología	Baja Tecnología
Productos de caucho y plástico	Textiles, vestido de cuero y calzado
Productos minerales no metálicos	Productos de madera, papel. Productos de edición e impresión
Fabricación de coque, refinados de petróleo y combustible nuclear	Manufacturas no clasificadas en otra parte reciclado.
Construcción y reparación de buques y otras embarcaciones	
Metales básicos y productos de metal	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14 Descripción del tipo de empresas

Muestra 291			
		Número de empresas	Porcentaje
Tamaño	Micro	17	5.8
	Pequeña	57	19.6
	Mediana	150	51.6
	Grande	67	23
	Total	291	100
Intensidad Tecnológica	Tecnología baja	82	28.2
	Tecnología media- baja	44	15.1
	Tecnología media-alta	99	34
	Tecnología alta	27	9.3
	Blanks	39	13.4
	Total	291	100
Propiedad	Nacional	224	77
	Extranjera	65	22.4
	Blanks	2	0.6
	Total	291	100

Cuadro 15. Características de las variables

Modelo 1. Descripción de las variables				
Variable dependiente	Mean	St. Dev	Min	Max
Publicaciones	2.776	1.1663	1	4
Conferencias	2.6188	1.1167	1	4
Intercambio de información	2.4335	1.0861	1	4
Capacitación	2.6118	1.208	1	4
Investigación contratada	2.4736	1.249	1	4
Consultoría	2.4596	1.1968	1	4
Proyectos de I+D	2.6771	1.2479	1	4
Variables Independientes				
Lntamao	5.142	1.8064	1.1	10.64
rechumid	0.0875	0.1608	0	1
capitalnac1	0.7608	0.3956	0	1
estímulo	0.5979	0.4912	0	1
INTECSEC01	0.4329	0.4963	0	1
FORMID01	0.4011	0.4801	0	1
Fuente: Elaboración propia				

Cuadro 16. Prueba de colinealidad de las variables independientes de la pregunta 1

Modelo 1. Diagnóstico de colinealidad variables independientes				
Variable	VIF	SQR VIF	Tolerance	R-Square
Lntamao	1.43	1.2	0.6993	0.3007
rechumid	1.27	1.12	0.7905	0.2095
capitalnac1	1.1	1.05	0.9123	0.0877
estímulo	1.04	1.02	0.959	0.041
INTECSEC01	1.05	1.02	0.9556	0.044
FORMID01	1.15	1.07	0.8722	0.1278
Fuente: Elaboración propia				

Del diagnóstico de colinealidad, los factores que nos importa es el factor de tolerancia, el cual no debe tener valores cercanos a cero, para el modelo 1, Tolerance tiene valores cercanos a 1 y no a cero y el VIF (el Factor de Inflación de la varianza) no debe tener valores muy grandes, si es el caso entonces se tiene un problema de colinealidad entre las

variables. Para este modelo el VIF tiene valores pequeños, con ello nos indica que las variables no están correlacionadas entre sí.

Cuadro 17. Matriz de correlación de las variables independientes del modelo 1

Modelo 1. Matriz de correlación de las variables independientes, (N.obs 289)						
	Lntamao	rechumid	capitalnac1	estímuloofil	INTECSEC01	FORMID01
Lntamao	1					
rechumid	-0.4456	1				
capitalnac1	-0.2553	0.1196	1			
estímuloofil	-0.0178	0.0871	0.0584	1		
INTECSEC01	-0.0125	-0.0147	-0.1506	-0.0118	1	
FORMID01	0.296	-0.0467	0.0005	0.1698	0.1142	1

Cuadro 18 . Resumen de las variables de la pregunta 1, se presenta el coeficiente, el error estándar y se coloca asteriscos dado el grado de significancia de la variable.

Modelo N.1							
Variables Independientes	Variables dependientes						
	Publicaciones N.Obs 286 Chi2 0.013	Conferencias N.Obs 286 Chi2 0.043	Información N.Obs 286 Chi2 0.01	Capacitación N.Obs 286 Chi2 0.00	ContracRh N.Obs 285 Chi2 0.01	Consultoría N.Obs 285 Chi2 0.00	Proyectos ID N.Obs 285 Chi2 0.04
Lntamao	.0604 (.0719)	.0515 (.0645)	.0523 (.0692)	.0798 (.7007)	.1407* (.0736)	.1298* (.0722)	0.108055 (.0740)
Rechumid	1.5864 * (.8491)	.3212 (.6613)	2.4246 *** (.8514)	.2297 (.7298)	1.6728** (.8038)	1.7993** (.8556)	1.7199 ** (.8375)
Capitalnac1	.1321 (.2853)	-.0461 (.2298)	-.3312 (.2770)	.1680 (.2879)	.1544 (.2874)	.1400 (.2831)	-.2917 (.2862)
Estímuloofil	.7625*** (.2295)	.7498 *** (.2465)	.1040 (.2260)	.7045** * (.2302)	.5599 ** (.2304)	.9291 *** (.2345)	.4949 ** (.2304)
INTECSEC02	.0613 (.2240)	-.1759 (.2224)	.1868 (.2208)	.0351 (.2223)	-.3541 (.2240)	-.3563 (.2256)	-.2875 (.2875)
FORMID01	-0.1966 (-0.2489)	-.3620 (.2464)	-.5356** (.2492)	-.9756*** (.2513)	-.2064 (.2488)	-.6457*** (.2498)	-.2263 (.2502)

Significancia estadística: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.005$

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 19 . Características de las variables para dar respuesta a la pregunta 2

Modelo 2. Descripción de las variables				
Variable dependiente	Mean	St. Dev	Min	Max
Sugerencia de nuevos proyectos	0.3564	0.4727	0	1
Finalización de los existentes	0.3114	0.4638	0	1
Variables independientes				
Publicaciones	2.7766	1.1663	1	4
Conferencias	2.6188	1.1167	1	4
Información	2.4335	1.0861	1	4
Capacitación	2.6118	1.208	1	4
ContractRh	2.4736	1.249	1	4
Consultoría	2.4596	1.1968	1	4
ProyectosID	2.6771	1.2479	1	4
Intamao	5.142	1.8064	1.1	10.64
capitalnac1	0.7608	0.3956	0	1
estímulo	0.5978	0.4912	0	1
Fuente: Elaboración propia				

Cuadro 20. Prueba de colinealidad de las variables independientes de la pregunta 2

Modelo 2. Diagnóstico de colinealidad variables independientes				
Variable	VIF	SQR VIF	Tolerance	R-Square
Publicaciones	1.72	1.31	0.5809	0.4191
Conferencias	1.89	1.38	0.5284	0.4716
Información	1.3	1.14	0.7699	0.2301
Capacitación	1.73	1.31	0.5792	0.4208
ContractRh	2.13	1.46	0.4697	0.5303
Consultoría	2.41	1.55	0.4154	0.5846
ProyectosID	2.07	1.44	0.4836	0.5146
Intamao	1.17	1.08	0.8556	0.1436
capitalnac1	1.09	1.05	0.9137	0.0863
estímulo	1.12	1.06	0.89	0.11
Fuente: Elaboración propia				

El factor Tolerancia no tiene valores cercanos a cero y VIF tienen valores normales entre 1 y 2.5, por tanto no presenta ningún problema de colinealidad entre las variables

Cuadro 21. Matriz de correlación de las variables independientes del modelo 1

Modelo 2. Matriz de correlación de las variables dependientes, (N. Obs 285)										
Variables	Publicaciones	Conferencias	Información	Capacitación	ContractRh	Consultoría	ProyectosID	Intamao	capitalnac1	estímuloFil
Publicaciones	1									
Conferencias	0.5984	1								
Información	0.2826	0.4115	1							
Capacitación	0.4503	0.4254	0.288	1						
ContractRh	0.3948	0.3822	0.3061	0.4461	1					
Consultoría	0.4308	0.4843	0.3927	0.5787	0.6312	1				
ProyectosID	0.3375	0.4132	0.3156	0.3899	0.6564	0.616	1			
Intamao	-0.0153	0.0106	-0.0659	-0.0072	0.0491	0.0042	0.0398	1		
capitalnac1	0.0351	0.0053	-0.0628	0.0216	0.0414	0.0501	-0.0483	-0.2337	1	
EstímuloFil	0.2094	0.1993	0.017	0.1404	0.1469	0.2158	0.1239	-0.0177	0.065	1

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 22. Resumen de las variables de la pregunta 2, se presenta el coeficiente, el error estándar y se coloca asteriscos dado el grado de significancia de la variable

MODELO N.2		
Variables Independientes	Variable dependiente	
	Sugerencia de	Finalización de
	Nuevos Proyectos	Proyecto Existente
	N. Obs 285	N. Obs 285
	Chi2 0.003	Chi2 0.003
Publicaciones	-.0400 (.1515)	-.0197 (.1566)
Conferencias	-.2489 (.1674)	-.3636** (.1770)
Información	.4497 *** (.1408)	.4684 *** (.1448)
Capacitación	-.1728 (.1466)	-.1749 (.1514)
ContractRh	.4803 *** (.1571)	.4641*** (.1618)
Consultoría	-.0419 (.1733)	.0650 (.1826)
ProyectosID	-.0143 (.1550)	-.0784 (.1601)
Intamao	.0540 (.0770)	-.0375 (.0802)
capitalnac1	.3199 (.3552)	.0017 (.3619)
FORMID01	.2849 (.3119)	.7313** (.3338)
estímuloFil	.5668 ** (.2885)	.3134 (.2984)
const	-2.6303 (.7242)	-2.1523 (.7379)
Significancia estadística: *p<0.1, **p< 0.05, ***p< 0.005		
Fuente: Elaboración propia		

Cuadro 23. Prueba de especificación de modelos tipo logit, pregunta 2

Modelo 2. Prueba de especificación del modelo, (N.Obs 285)				
Sug Nuevo proyecto	Coeficiente	Std.Error	Z	P>Z
_hat	1.2076	0.2979	4.05	0.000
_hats	0.1927	0.203	0.95	0.342
Fuente: Elaboración propia				

Cuadro 24. Prueba de especificación de modelos tipo logit, pregunta 2

Modelo 2. Prueba de especificación del modelo, (N.Obs 285)				
Finalización de proyecto	Coeficiente	Std.Error	Z	P>Z
_hat	1.1702	0.3315	3.53	0.000
_hats	0.1214	0.1878	0.65	0.518
Fuente: Elaboración propia				

Cuadro 25. Características de las variables para dar respuesta a la pregunta 3

Modelo 3. Descripción de las variables					
Variable dependiente	Mean	St. Dev	Min	Max	
Nuevo Producto	0.6539	0.4765	0	1	
Nuevo proceso	0.5674	0.4962	0	1	
Variables independientes					
Investigación contratada	2.4736	1.249	1	4	
Consultoría	2.4596	1.1968	1	4	
Proyectos I+D	2.6771	1.2479	1	4	
Recursos	2.1045	1.2872	1	4	
Absorber tecnología	2.5	1.3411	1	4	
Ln Tamao	5.142	1.8064	1.1	10.64	
capitalnac1	0.7608	0.3956	0	1	
estímulo	0.5979	0.4912	0	1	
INTECSEC02	0.4329	0.4963	0	1	
Fuente: Elaboración propia					

Cuadro 26. Resumen de las variables de la pregunta 2, se presenta el coeficiente, el error estándar y se coloca asteriscos dado el grado de significancia de la variable

MODELO N.3		
Variables Independientes	Variable dependiente	
	Nuevo Producto N.Obs 231 Chi2 0.003	Nuevo Proceso N.Obs 231 Chi2 0.000
ContractRh	.1081 (.1735)	.2527 (.1586)
Consultoría	(-.2912) (.1898)	.0085 (.2041)
ProyectosID	.2973 (.1714)	-.1618 (.1537)
Absorber Tecnología	.0424 ** * (.01380)	.1278 (.0092)
recursos	.1336 (.01377)	.2528*** (.0097)
Intamao	.1249 *** (.0899)	.0464 (.0796)
capitalnac1	1.0325 ** (.3980)	-.2385 (.3312)
INTECSEC02	1.0648 * (.3356)	.7222 ** (.2686)
estímulo	.4672*** (.3438)	.9263 *** (.2813)
const	-1.9322 (.8166)	-1.5136 (.6250)
Significancia estadística: *p<0.1, **p< 0.05, ***p< 0.005		
Fuente: Elaboración propia		

Cuadro 27. Matriz de correlación de las variables independientes del modelo 3

Modelo 3. Matriz de correlación de las variables independientes, (N.Obs 231)									
	ContractRh	Consultoría	Proyectos I+D	Recursos	Absorber Tecnología	LnTamo	Capitalnac1	INTECSEC02	estímulo
ContractRh	1								
Consultoría	0.6099	1							
Proyectos I+D	0.6398	0.577	1						
Recursos	0.4167	0.4665	0.4054	1					
Absorber tecnología	0.2729	0.4186	0.3234	0.3976	1				
Ln Tamao	0.0812	0.0137	0.0562	0.0088	0.0517	1			
capitalnac1	0.0135	0.327	-0.0672	0.0427	0.0127	-0.2428	1		
INTECSEC02	-0.1419	-0.1559	-0.1025	-0.1417	-0.0809	-0.06	-0.0948	1	
Estímulo	0.2306	0.3261	0.1983	0.2003	0.1048	-0.0253	0.0398	-0.044	1

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 28. Prueba de especificación de modelos tipo logit, pregunta 3

Modelo 3. Prueba de especificación del modelo (N.Obs 231)				
Nuevo producto	Coefficiente	Std.Error	Z	P>Z
_hat	1.1631	0.4316	2.69	0.007
_hats	-0.0943	0.207	-0.46	0.648
Fuente: Elaboración propia				

El modelo tiene una especificación correcta, el valor predictivo (_hat) es estadísticamente significativo, asimismo el indicador (_hats) no es significativo esto indica que no se han omitido algunas variables relevantes en el modelo.

Cuadro 29 Prueba de especificación de modelos tipo logit, pregunta 3

Modelo 3. Prueba de especificación del modelo (N.Obs 231)				
Nuevo proceso	Coefficiente	Std.Error	Z	P>Z
_hat	1.1631	0.4316	2.69	0.007
_hats	-0.0943	0.207	-	0.648
Fuente: Elaboración propia				

Entrevistas (CIATEQ, CIDETEQ, CIDESI)

RESUMEN DE LAS TRES ENTREVISTAS A LOS CENTROS CIDESI, CIDETEQ Y CIATEQ

Guía de entrevista

Instrucciones: La entrevista está dirigida preferentemente al director o encargado de vinculación, gerente o líder de I&D, tecnología o desarrollo de productos, o al líder de proyecto de I&D, y deberá ser contestado con información referente a las actividades realizadas en el CPI.

Mi presentación

A continuación se presenta el resumen que se hizo a los encargados de comercialización y de ciencia y tecnología de los centros de investigación.

En el CIDESI el entrevistado fue Carlos Rubio

En el CIDETEQ el entrevistado fue Martin Benítez

En el CIATEQ el entrevistado fue David Huerta

Actividades de I&D en el CIDESI

1. ¿Cómo está organizada la actividad de I&D en el centro, existe un departamento especializado para tales fines?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
El centro se encuentra dividido en dos divisiones temáticas las cuales requieren de investigación, como son: • Electrónica y control • Sistemas mecánicos • Manufactura avanzada • Investigación y Postgrado Solo por mencionar algunas, Y existen las aéreas de servicio: • Tecnología y materiales • Metrología En resumen el centro tiene dos grandes áreas de actividad que es la investigación aplicada y desarrollo de tecnología y la prestación de servicios especializados.	El centro tiene dos direcciones la de tecnología y la de ciencia. En la dirección de ciencia se encuentra la búsqueda de nuevos proyectos de investigación básica o aplicada a través de diversos fondos tanto nacionales como internacionales. También esta dirección atiende a tiende a los dos posgrados que tienen la maestría La dirección de tecnología se encuentran todos los tecnólogos e ingenieros que son los encargados de atender a las empresas a través de proyectos comercializado o atender a las empresas con algún servicio en particular.	El centro tiene una plena desorganización en el área de I+D, aunque existe una dirección de tecnología, es necesario una mayor articulación en la parte de desarrollo con la parte de vinculación. El centro se está concentrando más en facturar y en resolver las necesidades del cliente que en la parte de desarrollar investigación, no están siendo los que empujan a la innovación sino son jalados por las demandas del mercado.

2. ¿Existen otras unidades de negocios donde se hagan actividades de I&D, si es el caso en donde se encuentran localizadas?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
En todas las direcciones del centro se hacen actividades de desarrollo de tecnología pero en las que se hace con mayor profundidad es en las áreas de Investigación y postgrado. Están abriendo nuevas filiales con los mismos propósitos en el Edo de México, en Cuautitlán. Ya tienen 4 años de presencia con la unidad de Monterrey se crearon recientemente laboratorios de Metrología en Tijuana.	Se está arrancando CIATEQ en Tijuana para atender al norte del país, pero aun no se hace I+D solo se da servicio a las empresas.	El centro cuenta con ocho unidades, el corporativo en Querétaro, en Quintana Roo, Aguascalientes, en San Luis Potosí, Edo de México, en Veracruz y en Villa Hermosa.

3.- ¿Qué tan intensa es la actividad de vinculación con la industria?, ¿qué tipo de actividades de vinculación mantienen?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Se encuentran altamente vinculados con el sector privado y público a través de proyectos que se firman en contratos de colaboración, además también dan solución a problemas de ambos sectores y proporcionan servicios, estas actividades rigen la marcha del centro	Básicamente la mayor vinculación del centro es a través de sus laboratorios para la realización de análisis para tratamiento de aguas residuales o aguas de pozo. Entonces la mayor vinculación viene a través de los servicios y de los proyectos comercializados de una manera proactiva. De manera reactiva se da a través de clientes que se comunican con el centro gracias a la difusión en la pagina o porque alguien los recomendó	Es intensa la vinculación con el SP y se tienen alrededor de doscientos proyectos anuales donde se atienden diversas necesidades del sector productivo. Esto es debido a que la mayoría de las áreas productivas están enfocadas a buscar proyectos, ya sea de ingeniería, proyectos de desarrollo de productos, servicios y proyectos de investigación. Además se prospecta a clientes en donde se agenda una reunión, se les visita en sus instalaciones, se les analiza sus procesos y productos y se les comenta que se les puede ayudar en la parte de plásticos, a desarrollar un producto o automatizar alguno proceso o mejorarlo. Los directores de cada una de las unidades son los encargados de visitar los clientes, los de especialidad, los de prototipo. El centro tiene una fuerza de venta de setenta a ochenta personas que hace que las empresas nos tengan en la mente.

4. ¿Qué tipo de empresas son las que frecuentan al centro para la realización de (I&D), son:

- **empresas grandes, medianas o pequeñas,**
- **de alta, mediana o baja tecnología,**
- **nacionales o extranjeras**

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
La mayor parte de las empresas que frecuentan al centro son empresas grandes y medianas, aunque también atienden las micro y pequeñas empresas. Entre las empresas publicas destaca: CFE, PEMEX y ASA Entre las empresas Privadas se encuentran empresas de Autopartes, de Electrodomésticos, pocas de alimentos y recientemente las del sector aeronáutico. Son de mediana y alta tecnología, pues buscan hacer eficiente su producción. Son más nacionales que extranjeras.	Para la realización de I+D son las empresas grandes las que frecuentan más al centro porque en primer lugar tienen que aportar una cantidad de dinero y en segundo lugar para que CONACYT les pueda financiar, ellos deben tener un área de investigación y esa área de investigación debe tener un registro que se llama el RENIECYT y las empresas medianas y pequeñas no se pueden dar el lujo de tener un área de investigación. Entonces las empresas son las que aportan dinero para la innovación y cumplen con los criterios de CONACYT. Son empresas nacionales con las que se tiene vinculo, solo se tiene vínculo con extranjeros para la investigación. Generalmente son entre baja y mediana tecnología, tecnología de punta es difícil pues en México es muy complicado que las empresas le apuesten a la innovación	Para la realización de I+D son más las empresas del sector privado que del público, un 80% privado y 20% público. El tamaño de las empresas es muy disperso, se atiende mucho al sector PYME y a Grandes un 50% de cada una. Y también existe una colaboración tanto con empresas nacionales como empresas extranjeras, es poco lo que se exporta al extranjero.

5. ¿Hay diferencias en el tipo de demandas que plantean y en los canales que usan por tipo de empresa?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Esta pregunta no se realizó al entrevistado	Esta pregunta no se realizó al entrevistado	Es común que el centro esté generando cierto conocimiento y que las empresas vengan con ciertas necesidades y solicitudes que no se puedan atender, porque ello requeriría del centro mayor recursos humanos y know-how que no se tiene, entonces dadas estas razones, se declinan muchas solicitudes.

6. ¿En qué sectores productivos se encuentran las empresas con las que se vinculan?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
EL sector de autopartes, el de energía a través de PEMEX Y CFE, el sector de electrodomésticos, el de alimentos y finalmente el sector aeronáutico.	Se hace vinculación sobre todo con el sector de metalmecánica. Por ejemplo para empresas de ganoplastia se encuentra la mayor parte de las empresas con las que se tiene vínculo, con empresas que hacen análisis de agua, después diversos servicios en la parte de minerales y finalmente análisis clínicos, químicos y motores.	Con empresas de plástico, con CFE, ASA, PEMEX, Empresas de Autopartes (VALEO, FORD, GMT)

7. ¿El centro ha colaborado con empresas en proyectos que han dado lugar a la introducción de nuevos productos y procesos, o productos y procesos significativamente mejorados durante los últimos tres años?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
En el sector privado han impactado en el desarrollo de procesos que hacen más rápida alguna actividad o lo hacen más eficiente o con mejor calidad, sobre todo en la automatización de procesos manuales. Tienen desarrollos propios en diversas industrias como: • electroencefalograma • electrocardiógrafo y han desarrollado productos que por su nivel de innovación han originado patentes con CFE y ASA	Innovación a nivel mundial no se ha dado, pero innovación para las empresa si se ha tenido, por ejemplo para una empresa Aeronáutica se hizo un equipo para el tratamiento de aguas residuales, para quitarle los restos a unas tintas muy penetrantes y difíciles de tratar.	El centro ha colaborado en la innovación de procesos, por lo regular no crea productos nuevos, pero estudia la cadena de valor de las empresas e innova en la parte donde se genera mayor valor agregado para ellas.

8. ¿Cuál es la naturaleza del conocimiento que demandan las empresas, si es que demandan? ¿es para introducir qué tipo de innovaciones?

Nuevos productos, nuevos procesos, mejoras menores de productos o mejoras menores de procesos

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Esta pregunta no se realizó al entrevistado	Básicamente por lo que buscan al CPI es por una necesidad ya sea de producción o de operación o un problema que ellos tengan en la mayoría de las veces y después por alguna mejora, para la realización de un nuevo equipo es muy difícil.	La mayoría de la demanda del conocimiento es para cuestiones incrementales, son pocas las empresas que asisten al centro para crear algo disruptivo. Puede ser que en algunas ocasiones el mismo centro decline muchos proyectos porque son muy disruptivas las propuestas, y no se tiene el personal y el Know-how para realizarlo.

9. ¿Cree que las capacidades de I+D que tiene el centro son suficientes para satisfacer la demanda actuales del sector productivo?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
El centro cuenta con las capacidades suficientes para cubrir la demanda del sector productivo, y aún sigue en crecimiento para cubrir con mayor profundidad mayores áreas para que los desarrollos y los servicios tengan un mejor valor agregado.	Nunca es suficiente el CPI siempre se tiene que estar actualizando en infraestructura, en equipo, personal y es necesario constantemente estar en capacitación. Si dijera que ya tenemos todo, mentiría aún nos falta mucho	No al centro le hace falta muchas cosas para poder satisfacer las demandas del sector productivo

10. ¿Cuál es la fuente principal de financiamiento del centro para la realización de proyectos nuevos?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
El financiamiento es totalmente externo, el centro opera con un presupuesto federal que cubre un 30% del presupuesto total de operación del centro.	Hay dos fuentes; una es en el caso de investigación y desarrollo tecnológico son los fondos públicos y los fondos de los estados, en general son fondos estatales. Y en el caso de desarrollo tecnológico en ese caso son las empresas directamente. Ha ido cambiando, en un principio era financiamiento por las empresas es decir proyectos vendidos o comercializados a las empresas y la parte de investigación no era mucha, pero actualmente y por fortuna el gobierno ha lanzado varios programas de estímulos para el financiamiento de investigación eso ha balanceado la situación, el año pasado se tuvo en la realización de proyectos un 60% por parte de las empresas y un 40% con financiamiento público, federales y estatales.	La mayoría del financiamiento viene de proyectos en donde nosotros contactamos al cliente o el cliente contacta con nosotros, yo creo que el 70% es del sector público que llega con necesidades específicas y el 30% del sector privado. El estado solo proporciona el 20% del presupuesto para la operación del centro, el 80% restante lo genera el centro autónomamente.

Beneficios de la vinculación

11. ¿Las capacidades tecnológicas y la intensidad de (I&D) que tengan las empresas repercute en el vínculo con el centro?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Si repercute, además permiten que los proyectos puedan tener un mayor nivel, si ellos ya cuentan con infraestructura. También si una empresa tiene ciertas capacidades de I+D. Esto quiere decir que están sensibilizadas en reconocer los beneficios de la innovación y si están consientes de los beneficios de la innovación pues serán más propensas a vincularse para mejorar sus procesos y productos	Si repercute, debido a que una empresa que tenga un área de investigación es porque se preocupa por el desarrollo tecnológico, es decir se tiene la preocupación establecida y es más fácil la investigación para I+D. Las empresas pequeñas es difícil que tengan un componente de I+D, están más preocupadas por sacar la producción del día.	Definitivamente que las empresas tengan una mayor intensidad repercute positivamente en el vínculo con el centro. Las empresas que solo acuden por un servicio de ingeniería y no hay una mejora incremental en tecnología a la larga terminan desarrollando proveedores por fuera, y no buscan al centro como un socio tecnológico. Además, si las empresas ya tienen la cultura de la innovación y cuentan con infraestructura son más factibles que se vinculen con el centro que las que no están sensibilizadas al cambio.

12. ¿La colaboración es mayor con empresas nacionales o extranjeras?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Ya se dio respuesta a esta pregunta el entrevistado afirma que la colaboración se da más con empresas nacionales.	La colaboración es mayor con las empresas nacionales que con las empresas extranjeras, y solo se tiene vinculación con mayor frecuencia con extranjeros para la realización de proyectos de investigación	La colaboración es mayor con empresas nacionales.

13. ¿Cuál es la duración máxima (en términos anuales) del vínculo entre el CPI y las empresas?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Son proyectos en su mayoría de seis a doce meses, y también se tienen proyectos multianuales, particularmente proyectos grandes con algunos sectores que se van hasta los veinticuatro meses.	Es muy variado, puede ser que la colaboración sea para la realización de un proyecto y tarde la empresa en volver a dar un proyecto al CPI, y pueden ser convenios que duren hasta diez años en los cuales se les realice un servicio dos veces por año en algún tipo de análisis.	Es muy variable y puede ir desde semanas, meses o años, depende de la complejidad del proyecto. Hay proyectos que llevan diversas etapas como desarrollar el concepto, después la ingeniería básica, ingeniería de detalle, prototipo y finalmente escalarlo comercialmente te puede llevar años. Pero los proyectos en los que son solo ingeniería puede ser menos de un año. Los proyectos multianuales dependen de la complejidad del proyecto, a veces son por módulos o paquetes.

14. ¿Cuál pudiera ser el principal beneficio que pudieran obtener las empresas de la vinculación con el centro?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Mayor competitividad en general, pues hace eficiente algún proceso al agilizar una operación con una calidad similar, esto repercute en la productividad de sus productos y procesos. Es entonces impactar en la productividad el máximo beneficio del centro	La realización de pruebas, análisis de materiales, de residuos, agua, etc. La resolución de algún problema que la empresa puede enfrentar, la mejora en la calidad de un proceso.	Es difícil palpar los beneficios de la vinculación por que las empresas no están dispuestas a reconocer lo que se está resolviendo, pero una vez que continúan regresando con el centro, se ve el avance. Puede que el beneficio se deba porque nadie más en el mercado les pueden ayudar con su proceso, las empresas pueden recibir el beneficio cuando sustituyes algo que en el mercado es más caro, o cuando sustituyes algo importado. Pero el máximo beneficio es que el centro resolverá el inconveniente de la empresa no importando el costo en el cual incurra.

15. ¿Cree usted que el CPI es una fuente importante de conocimiento para las empresas, cree que se refleja esta importancia de manera efectiva en el sector productivo?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Más que ser una fuente de conocimiento el centro es un soporte tecnológico que les ayuda a resolver algunos problemas técnicos que ellos tienen, esto se da porque el centro tiene cierto conocimiento y cierta experiencia y esto se debe aplicar para ser un soporte a las empresas.	El centro es importante en la generación de conocimiento y esto se refleja en el tipo de proyectos que realiza en colaboración con las empresas, pero a pesar de que genera conocimiento publicado en revistas especializadas, tarda mucho en pasar el conocimiento en algo físico, algo tangible para las empresas.	El conocimiento si repercute efectivamente en el sector productivo, por ejemplo para la Empresa ASA que tenía perdidas porque no conocía cuanto recibía ni cuanto vendía de combustible ahora es eficiente en su proceso de venta de turbosina.

16. ¿Cuáles canales de vinculación, cree que son más importantes para la transferencia de conocimientos hacia el sector productivo?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
La capacitación es un elemento importante, sin embargo varía mucho dependiendo el tamaño de la empresa, y lo que podría ser a través de un proyecto es distinto a el impacto que se pueda dar con la capacitación	Lo más importante para el centro son los servicios proporcionados por los laboratorios certificados, otro canal importante es la capacitación a través del postgrado y los diversos cursos abiertos y cerrados. Otro canal utilizado son las patentes aunque no existe ningún licenciamiento, ni ningún spin off o start up.	La capacitación es un canal para llegar al mercado, los servicios de metrología, actualizaciones, análisis y todo lo que este agrupado a la parte de servicios, mostrando que tienes capacidades a las empresas y es entonces cuando te empiezan a requerir para proyectos de mayor envergadura. En la parte de patentes y licenciamientos es incipiente en el centro.

17. ¿Cuáles son los principales beneficios pecuniarios y no pecuniarios que recibe el centro de la vinculación con el sector productivo?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Cumplir en la misión de largo plazo del centro, haciendo que las empresas sean más competitivas. Al recibir el pago por servicios y proyectos, ayudan a que el centro realice algunas otras actividades, y aumente el personal y la estructura. El interactuar con las empresas en el presente les ayuda en el panorama del futuro	El principal es el obtener ingresos para seguir funcionando de manera correcta y el segundo beneficio es el reconocimiento de la sociedad.	Uno es que los proyectos sirven para la parte de equipamiento, hay proyectos que no generan una utilidad monetaria como tal pero dejan equipamiento, conocimiento y te dejan experiencia que sirve como curriculum para futuros clientes. Obviamente está la cuestión monetaria que ayuda bastante pues el centro es 80% autosuficiente.

18. ¿Existe algún tipo de alianzas estratégicas con algunas empresas para la realización de (I&D)?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Existe un equilibrio entre las alianzas estratégicas entre el sector público y el privado para la realización de proyectos.	Se han logrado alianzas a través de la AERIS (Alianzas Estratégicas de Redes de Innovación) en la cual el centro coordina estas alianzas ante CONACYT que son ganoplastia y metalmecánica.	Alianzas estratégicas con empresas no, pero con CPI y universidades si existe vinculo, con universidades como la Autónoma de Nuevo León, la UAC y a nivel internacional con South West Institute of Technology localizado en Autsin Texas

19. ¿Se da algún tipo de red entre el CPI, empresas e instituciones?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Se trabaja en una red de colaboración con siete CPI para realizar un postgrado interinstitucional en CyT en maestría y doctorado desde hace doce años También participan en la Red Mesura organizada por el CENAM contribuyendo con laboratorios secundarios	El centro se encuentra en la red de vivienda con otros centros CONACYT que tiene como objetivo la elaboración de materiales económicos. También el centro se encuentra en la red medida del CENAM	El centro está en la red de Mesura, también el centro se encuentra en la red de la Federación Mexicana de la Industria Aeronáutica, y también el centro en la AMIA que es la red de la industria automotriz.

INCENTIVOS DE LA VINCULACIÓN

20. De las siguientes opciones, cual crea que es la motivación más importante para que las empresas recurra al Centro

1. Por su prestigio

()

2. Por sus servicios ()
3. Por sus investigadores y técnicos ()
4. Por su infraestructura ()
5. Por el tipo de investigación y desarrollo ()
6. Por sus costos ()
7. Otro (especificar)

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Todos son relevantes sin embargo se destacan los servicios y costos, sin embargo el tiempo de entrega se marca como su ventaja competitiva. En algunos otros casos también es por los conocimientos y la experiencia que tiene el centro para la realización de diversas actividades	Una de las motivaciones relevantes de la colaboración es el prestigio que tiene el centro, debido a sus investigadores y sus áreas de requerimiento. Además el centro cuenta con una infraestructura para la realización de análisis que es mejor que cualquier laboratorio en Querétaro	Algunas motivaciones son su prestigio, sus investigadores y técnicos, por los equipos e infraestructura y por el tipo de investigación y desarrollo.

21. ¿Existe un grupo de investigadores que se vinculen más con el SP que otros, a que se puede deber esto?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
--------	---------	--------

Si existen áreas que están más vinculadas con el SP dado el tiempo y la confianza que han generado, tal es el caso de las áreas de proyectos de automatización, procesos de ensamble y procesos de manufactura para el sector de autopartes. En los proyectos de desarrollo tecnológico ellos son los que mayor vínculo tienen.	Todos los investigadores se vinculan debido a que el centro tiene un enfoque al cliente. Los investigadores no están solo en sus cubículos trabajando, si no que buscan realizar investigación con las empresas. No existe una oficina de vinculación como tal que busque proyectos, sino que cada investigador sabe cómo buscar sus propios proyectos.	El área de control es una de las más vinculadas al igual que la software, la parte de telecomunicaciones, lo que es polímeros son las áreas más vinculados. Todas las industrias que estén relacionadas con polímeros vienen a que les resolvamos diversos inconvenientes.
---	---	--

22. ¿Los investigadores y técnicos recibe un incentivo por la vinculación con el sector productivo?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
No existe un incentivo por la vinculación porque es parte de la misión del centro, sin embargo hay un cierto nivel de incentivo sobre los proyectos que se desarrollan bien, en tiempo y en forma y que cumplen con las especificaciones del contrato.	Directamente los investigadores no reciben un incentivo como tal por la vinculación, pero al final se evalúa su desempeño y se ve las utilidades que generaron y se reparte el remanente en función del puntaje que hayan obtenido, a los de mayor puntaje se les da un mayor estímulo.	No hay ninguna incentivo para los investigadores, Se supone que se dan incentivos en base a la productividad, pero la filosofía es, como el centro es 80% autosuficientes es la casa gana, si al final del año el centro pago todos sus gastos, cubrió todos sus pasivos y queda algo, hay un porcentaje que se pueda repartir. Sin embargo han pasado muchos años y no les han repartido nada.

23. ¿Cuáles son los principales incentivos del CPI para vincularse con el sector productivo?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Solo se tiene un 60 o 70% de presupuesto federal y se necesita financiamiento para diversos requerimientos dentro del centro, es por esa razón que necesitamos buscar nuestro propio presupuesto pues no podemos cargar a nuestros clientes la cuenta por la actualización del personal o por la maestría donde nos estamos preparando para los requerimientos del mañana.	El primero es el monetario es buscando la autosuficiencia y el segundo es dar un beneficio social y las empresas deben recibir algo por la inversión que pudieran hacer. Dado que el presupuesto federal es menor año con año, si se desea hacer un nuevo edificio o equipar el centro se debe hacer a través de vender nuestros servicios y esa es una de las razones para estar vinculado con las empresas.	Para ser autosuficientes y no depender tanto del presupuesto federal, adquirir mayor experiencia, conocimiento, que les permita ser un centro cada vez más relevante a nivel nacional e internacional.

24. ¿Qué estrategias ha aplicado el centro para que las empresas deseen vincularse más con el CPI?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Existen varias pero todas convergen en demostrar la experiencia y la capacidad del centro a tal manera que los clientes confíen en el centro por citar algunos ejemplos: • ISO-9000100 • Acreditación de los laboratorios bajo la norma ISO 7025 • AS9000100 para el sector aeronáutico La mejor estrategia es la generación de confianza de que todos nuestros procesos se hacen bajo estándares internacionales.	Una estrategia es la que se está aplicando con los investigadores, viendo cuando abren y cierran las convocatorias en materia de investigación, y en materia de proyectos comercializados e ir a las empresas y tratar de siempre de estar en la mente de la empresa. También la recomendación por el servicio que brindamos o por difusión de la página web, ponencias, presentaciones, congresos nacionales e internacionales. La mejor estrategia es la que se lleva de boca en boca, es decir que los clientes nos	Se han centrado más en los fondos de innovación como Innovatec y pro-innova pues las empresas se sienten atraídas por la ayuda económica y la colaboración con el centro, también se ha hecho un Open-House donde se invita a empresas de ciertos sectores y se les da conferencias y talleres sin costo, se les da algunos cursos y las empresas les gustan las capacidades que tiene el centro.

	recomienden por sí mismos.	
--	----------------------------	--

25. ¿Cree que es necesario mayor difusión para que las empresas busquen vincularse con el CPI o solo con los servicios que ofrece el centro es suficiente?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Es necesario mayor difusión y buscar oportunidades para publicar los casos de éxito	Es necesaria mayor difusión, y ya que está limitada debido a la falta de recursos. En estos momentos la mayor difusión se hace a través de la página web y antes se hacía a través de la sección amarilla pero la suscripción ha sido eliminada.	Es necesario mayor difusión, ser más selectivo, no atender empresas que no tienen interés en la tecnología ni en la innovación, solo están interesadas en tener una maquina más y no desean pagar el precio de la innovación.

26. ¿Cómo se da el proceso de transferencia tecnológica hacia las empresas? ¿Me lo puede explicar con la historia de un proyecto?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
---------------	----------------	---------------

Si una empresa necesita realizar un sistema para la generación de pruebas, se le hace el diseño, la manufactura, se lleva a cabo la puesta en operación del equipo en la planta, se lleva a cabo la capacitación y se le entrega el paquete tecnológico, que incluye los manuales de operación y mantenimiento y la capacitación de los operarios. Es en este ejemplo que podemos ver todo el proceso de transferencia de conocimientos a una empresa.	Se empieza a avanzar en esa materia, pero no se ha dado ninguna transferencia tecnológica.	Solo se han utilizado modelos de spin off en donde solo se tiene una patente. No existe nadie que quiera formular empresas con el conocimiento y desarrollo del centro. El centro CIAT de General Electric donde ahora trabajan mil ingenieros se incubo en el CIATEQ ahora se dedica a <i>power systems</i> y <i>aircraft systems</i> y hacen turbinas de avión y turbinas de puntería
--	--	--

Barreras

27 ¿Qué tipo de barreras ha tenido el CPI en su intento de relacionarse con la industria?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
La principal es el financiamiento debido a que las necesidades de la industria pueden ser amplias y los recursos limitados. Son pocas las empresas que están concientizadas de los beneficios que traen la investigación y desarrollo para la realización de innovaciones. No existe confianza de parte de las empresas para la realización de proyectos con los CPI	Existen varias barreras, la primera es que el centro matriz se encuentra 30Km de la ciudad de Querétaro y para los clientes esto es demasiado lejos. Y la otra barrera es que la mayoría de la industria no cree en la investigación y la innovación, no quieren apostarle a la innovación, muchas de las veces quieren algo que ya haya sido probado, y así es un poco difícil.	Una barrera es la cuestión financiera y esto es porque las empresas no ponen en su presupuesto anual una partida para I+D. Siento que aunque es un estímulo y es una carnada los fondos de innovación que han impulsado también pueden funcionar como una barrera porque la empresa solo piensa en cuanto va a ver de estímulo de lo contrario no hay vinculación, porque no están dispuestos a sacar nada de su presupuesto. La cuestión cultural, que la

		industria y sobre todo las PYMES identifiquen para qué es la innovación, por qué es la innovación muy importante. Y que estén dispuestos a pagar la innovación, que no te pongan peros por el costo de horas hombre Otra barrera es que nos ven como algo público, nos ven financiado por el gobierno y públicos y no entienden que somos autosuficientes hasta c un 80%
--	--	--

28. ¿Cómo ha tratado de eliminar los impedimentos de la vinculación con el sector productivo?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
Una de las formas de eliminar las barreras es a través de demostrar las bondades de la inversión. Por otro lado se ha tratado de eliminar a través de presentar a las empresas los proyectos en los cuales han participado y los casos de éxito.	A través de la creación de una unidad cercana a la Ciudad de Querétaro para que a los clientes les sea óptimo el acercamiento. La segunda es a través de los fondos CONACYT que proponen colaboración conjunta entre empresas y CPI para la creación de proyectos, y que las empresas ven como un estímulo para la innovación. Otra es a través de los alumnos y los egresados que se van a trabajar a otra empresa y de alguna u otra parte tenemos un pie en la empresa que contrata nuestros egresados,	El entrevistado dice que ninguna, sin embargo, considero que hacer <i>el open house</i> y los cursos de capacitación son una forma de eliminar las barreras a la vinculación con el centro.

	esa sería otra manera y la otra es tratando de mantener una vinculación con los clientes de tal forma que nos ganemos su confianza, entonces empezamos con proyectos pequeños hasta tratando de ganarnos su confianza y participar en proyectos más grandes.	
--	---	--

Experiencia

29 ¿Podría mencionar y describir brevemente algunos casos de éxito que hayan surgido de la vinculación con las empresas? ¿Cuáles fueron los principales factores de éxito de los mismos?

CIDESI	CIDETEQ	CIATEQ
--------	---------	--------

Hace algunos años, se hizo una relación a partir de dos laboratorio en sitio con GM uno para hacer pruebas de motores y pruebas metalográficas, el equipo es propiedad de CIDESI y se tiene personal las 24hrs para hacer trabajos de la planta, también se les hacen pruebas de metrología. El laboratorio esta en Silao y les ha permitido mantenerse como proveedores confiables de GM. También se tiene una fuerte relación con las empresas de autopartes que les ha permitido mejorar la productividad en el ensamblaje de diferentes componentes como alternadores o limpia parabrisas, enfriadores para motores de dísel, intercambiadores de calor. Se tiene un laboratorio que da servicio a Bombardier en el que se les hacen materiales compuestos y se le hace revisión de sus materiales de tal forma que son ayuda en el proceso de calidad de la empresa. Otra relación de éxito se tuvo con CFE donde se le realizó un sistema para optimizar la combustión, donde se disminuyó considerablemente la emisión de contaminantes a la atmosfera de partículas sólidas implementado en la termoeléctrica de Tuxpan en Veracruz	Un caso de éxito de la vinculación fue la línea de ganoplastia que se realizó para una empresa en Guanajuato donde se instaló toda la línea para hacer galvanizado de piezas y les adjuntamos una planta de tratamiento de aguas, fue un proyecto de alrededor de un año. Otro caso de éxito fue con una empresa en Aguascalientes a la cual se le realizó una línea para el cromado de piezas fue un proyecto un poco menor y duro alrededor de seis meses. En el sector público también se ha atendido al CENAM para el tratamiento de aguas residuales, se le realizó una planta para el tratamiento del agua, en este caso se logró una pequeña innovación al final de proceso debido a que al momento de desinfección se debe hacer con gas cloro o con pastillas de cloro, el CIDETEQ en la parte de investigación de este proyecto realizar un sistema para generar hipoclorito de calcio, agregando sal común y con una corriente eléctrica se descompone los elementos y se descompone hipoclorito de calcio, esto genero una ventaja debido a que era más barato la desinfección del agua y además era menos peligroso para su utilización.	Hace más de 15 años CIATEQ diseño, armó y puso a andar, el patrón de flujo del CENAM y ahorita el CENAM es el órgano rector de metrología del país y cualquier laboratorio va a calibrar sus instrumentos o va a buscar trazabilidad con el CENAM; el CENAM ya cuenta con un patrón de medición de flujo construido por CIATEQ, de esta experiencia se buscó una industria para ver quien media flujos y se encontró a PEMEX y se encontró a ASA y ellos tenían un problema del llenado de combustible, había un problema en lo que Pemex entregaba y ASA vendía, al grado que esta última tenía déficit en sus tanques de turbosina. El centro le hizo todo un modelo donde se le ofreció todo el Know-how que se había ganado con el patrón de medición. Al final se hizo un modelo de gestión y de maquinarias automatizadas, entendiendo toda la cadena de valor del cliente que le permitió ya no tener pérdidas. A la empresa Valeo se le han hecho varios proyectos, por ejemplo se le hizo un banco de pruebas para radiadores que necesitaban hacer cambios bruscos de temperatura. Se le automatizó varios procesos a través de clutch con siete estaciones para el ensamble de clutch de turbina que llevan
---	--	--

	varios vehículos de FORD y GMT y se entregó un modelo que puede operar para varios modelos y que consiste en un sistema pocket jock. Otro éxito de la vinculación es con la empresa MEXIQUEM que deseaba un máquina de muestras de un tamaño que no existía en el mercado y las existentes eran para una muestra más pequeñas y con un precio muy superior al que el centro le pudo facturar. Tienen vinculación con General Electric para la fabricación de pruebas, la empresa tiene diversas necesidades y se dan cuenta que sus negocios necesitan de cierta ayuda y empiezan a acercar por necesidades específicas, contratando ingenieros para la realización de banco de pruebas para turbinas. Otra empresa a la cual ya empezamos haciendo servicios y poco a poco queremos introducirla a los proyectos es WV.
--	--

7. Bibliografía

- Andersen, E. (1991). Techno-economic paradigms as typical interfaces between producers and users, *Journal of Evolutionary Economic*, vol. 1, 19-44.
- Arocena, R., Sutz, J. (2005). Latin American universities: from an original revolution to an uncertain transition, *Higher Education*, 50, 573–592.
- Arundel, A. & Geuna, A. (2004). Proximity and the use of public science by innovative European firms, *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 13(6), 559-580.
- Arvanitis, S., *et al.* (2008). Is there any impact of university-industry knowledge transfer on innovation and productivity? An empirical analysis based on Swiss firm data. *Review of industrial Organization*, 32, 77-94.
- Arza, V. (2010). Channel, benefits and risk of public- private interaction for knowledge transfer on innovation and productivity? An Empirical analysis based on Swiss firm data, *Science and Public Policy*, 37 (7), 473-484.
- Becerra, N. (2008). *Nuevas formas de vinculación Academia-Empresa: La visión de las empresas*, tesis no publicada para obtener el grado de maestro en economía y gestión de la innovación, Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F.
- Bell, M. (1994). “The Evolution and Integration of R&D vis á vis Industrial Enterprise”. In ESWCA (Ed.). *Workshop on the integration of S&T in the development planning and management process in the ESWA region*. New York: United Nations, pp. 317-331.
- Cabrero, E., *et al.* (2011). Los vínculos del conocimiento ENAVI-CIDE. Vinculación de las Instituciones de Educación Superior con la Planta Productiva. México: CIDE-SEP.
- Callon, M. (1993). Variety and irreversibility in networks technique conceptions and adoptions. In Foray and Freeman. (Ed.). *Technology and the Wealth of Nations: The Dynamics of Constructed Advantage*, London: Pinter Publishers.
- Carlsson, B. (1995). *Technological systems and economic performance: the case of factory automation*. Citado en Edquist, C. (1997). *System of innovation Technologies, Institution and Organization*, London: Pinter.
- Casalet, M. (2000). “The institutional matrix and its main functional activities supporting innovation” en Cimoli, M. (2000). *Developing innovation system, Mexico in the global context*, New York: Routledge, pp. 109-136.
- Casalet, M. y Casas, R. (1998), *Un diagnóstico sobre la vinculación Universidad-Empresa*, México: CONACYT- ANUIES, SEP-CONACYT.
- Casalet, M. y Stezano, F. (2009). “Cambios institucionales para la innovación: nuevos instrumentos de política científica y tecnológica. El caso del Consorcio Xignux-

- CONACYT". En Villavicencio, D. y López, P. (2009). *Sistemas de Innovación en México: Regiones, Redes y Sectores*, México: Plaza y Valdez-CONCYTEG-CONACyT, pp. 187-217.
- Casas, *et al.* (2000). "University, knowledge production and collaboration patterns with industry" en Cimoli, M. (2000). *Developing innovation system, Mexico in the global context*, New York: Pinter, pp. 109-136.
- Cimoli, M. (2000). *Developing Innovation System, México in the Global Context*. New York: Pinter.
- Cohen, W. *et al* (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D, *Management Science*, 48(1), 1–23.
- Cohen, W., Nelson, R. & Walsh, J. (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, 48(1), pp128-152.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (2011). Informe general del Estado de la Ciencia, la tecnología y la innovación. México: CONACyT, pp. 1-336.
- D'Este P and P Patel 2007. University–industry linkages in the UK: what are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy*, 36(9), 1295–1313.
- De Fuentes, C. y Dutrénit, G. (2012). The best channels of academia-industry interaction for long term benefit, *Research Policy*, vol. 41, issue 9, pp.1666-1682
- Dosi, Giovanni (1999). Some notes on National Systems of Innovation and production, and their implications for economic analysis. In Archibugi, D., Howells, J. and Michie, J. *Innovation policy in a global economy*, Cambridge: Cambridge University.
- Dutrénit, G. y De Fuentes, C. (2006). "Vínculos entre PyMES y empresas grandes dentro de un contexto local específico: el caso de los talleres de maquinados industriales localizados en Querétaro", documento presentado en el *I congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I*. Consultado en <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa11/m11p02.pdf>.
- Dutrénit, G, De Fuentes, C. y Torres, A. (2010a). Channels of interaction between public research organisations and industry and their benefits: evidence from Mexico, *Science and Public Policy*, 37(7), pp. 513-526.
- Dutrénit, G, M. Capdevielle, J.M. Corona Alcantar, M. Puchet Anyul, F. Santiago y A.O. Vera-Cruz (2010b). *El sistema nacional de innovación mexicano: Instituciones, políticas, desempeño y desafíos*, México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Edquist, C. (1997). *System of innovation Technologies, Institution and Organization*, London: Pinter.

- Edquist, C. (2001). "Innovation Systems and Innovation Policy: the state of the art". Paper presented at the DRUID Nelson and Winter Conference. Available On <http://www.druid.dk/druidlit.html?part=conf&request=OK&choice=s01&order=author>
- European Communities. (2001). Statistics on Innovation in Europe:1996-1997. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Florida, R. (1999). The role of the university: Leveraging talent, not technology. *Issues on Science and Technology*, 15 (4), 67-73.
- Foro Consultivo de Científico y Tecnológico, (2012). Centros Públicos de investigación CONACYT, Mexico:FCCyT, pp.1-52.
- Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London:Pinter.
- Freeman, C. (1995). The national system of innovation in historical perspective, *Cambridge Journal of Economics*, 19 (1), 5-24.
- Freeman, C. (2000) A Hard Landing for the New Economy? Information Technology and the United States National System of Innovation, *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 12, Issue 2, pp. 115–139.
- Fremman, C. (1991). Networks of innovations: A synthesis of research issues, *Reserch Policy*, 20, 499-514.
- Friedman, J. & Silberman, J. (2003). University technology transfer: Do incentives, management and location matter?, *Journal of Technology Transfer*, 28 (1), 17-30.
- Gambardella, A. (1992). Competitive advantage from in-house scientific reserch: The US Pharmaceutical Industry in the 1980s, *Research Policy*, 21, pp 391-407.
- Granovetter, M.S. (1973). The strength of weak ties, *American Journal of Sociology*, Vol. 78, Issue 6, pp.1360-1380.
- Guadarrama, V. y Dutrénit, G. (2006, junio). "Vinculación y acumulación de capacidades tecnológicas en una empresa farmacéutica. El caso Probiomed". Presentado en I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I.
- Gujarati, D., (1981). *Econometría*. México: McGraw Hill.
- Smith, K. (2005). "Innovation infrastructures" In Van Geenhuizen, M. *et al. Regional development and conditions for innovations in the network society*, Indiana: Purdue University Press.
- INAP. (1984). Programa avanzado en dirección de la empresa pública, *Documento de trabajo para la reorientación y modernización de los laboratorios nacionales de fomento industrial (LANFI)*, México: INAP, pp. 1-9.

- INAP. (1990). Programa avanzado en dirección de la empresa pública, *Documento de trabajo para la reorientación y modernización de los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (LANFI)*, México: INAP, pp 1-9.
- Klevorick, A., *et al.* (1995). On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities, *Research Policy*, vol. 24, issue 2, 185-205.
- Kojima, S. & Okeda, Y. (1997). Catching up to leadership: The role of technology support institutions in Japan's casting sector, *World Bank technical paper*, no. WTP384 Washington, D.C.: The World Bank.
- Laursen, K & Salter, A. (2004). Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation? *Research policy*, vol. 33, no.8, pp. 1201-1208.
- Lundvall, B. (1992) *National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive Learning*, London: Anthem Press.
- Mansfield, E. & Lee, J. (1996). The Modern University: Contributor to Industrial Innovation and Recipient of Industrial R&D Support, *Research Policy*, vol. 25, issue 7, pp.1047–1058.
- Merritt, H. (2007). La vinculación industria-centros tecnológicos de investigación y desarrollo: el caso de los centros CONACyT de México, *Análisis Económico*, vol. XXII, núm. 49, primer cuatrimestre, pp. 149-168.
- Metcalfe, J. (1994). Evolutionary economics and technology policy, *The Economic Journal*, vol 104, issue. 425, pp 931-944.
- Moreno-Brid, J. y Ros, J. (2010). *Desarrollo y crecimiento de la economía mexicana. Una perspectiva histórica*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Mowery, D. (1983). The relationship between contractual and intra-firm forms of industrial research in American manufacturing 1990-1940. *Explorations in Economic History*, October, 351-374.
- Nelson, R. (1998). The agenda of growth a different point of view, *Cambridge journal of economics*, no. 22, 497-520.
- Nelson, R. & Winter, S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge: Harvard University Press.
- Nelson, R. (ed.). (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, New York: Oxford University Press.
- Nelson, R., (1992). "The role of firms in technical advance: A perspective from evolutionary theory". En Dosi, G. *et al.* (eds.). *Technology and Enterprise*. Oxford: Clarendon Press, pp. 164-184

- North, D. (1995). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. México: Fondo de Cultura Económica, cap I. pp.13-16.
- Organisation for Economic Co-operation and Development OECD. (1989). *The changing role of government research laboratories*, Paris: OECD.
- OECD. (2002). *Benchmarking Industry-Science Relationships*. París: OECD.
- Haque, I. *et al.* (1993). *Trade, Technology, and international competitiveness*, Washington D.C: The World Bank.
- Pianta, M. & Sirilli G. (1997) "The use of innovations surveys for policy evaluation in Italy". In OCDE (ed). *Policy evaluation in Innovation and technology: Towards best practices*, OCDE: Paris, pp. 357-371.
- Piore, M. & Sabel, C. (1984). *The second industrial divide: possibilities for prosperity*, New York: Basic Books.
- Powel, W. y Owen-Smith, J. (2004). Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community, *Organization science*, vol. 15, issue 1, pp.5-21.
- Rapallo, C. (2000). Evaluación de la eficiencia en la gestión empresarial. El caso de una transferencia de propiedad pública a privada, *Documentos de trabajo de la facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, N.16.
- Reagans, R. & Zuckerman, E. (1999). *Networks, diversity, and performance: The social capital of corporate R&D Units*, California: Stanford University.
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of innovations*, New York: Free Press.
- Rosenberg, N. & Nelson, R. (1994). American universities and technical advance in industry, *Research Policy*, vol. 23, issue 3, 323-348.
- Saxenian, A. (1991). "The origins and dynamics of production network in Silicon Valley". In Keney, M. (ed.). *Understanding silicon valley: The anatomy of a entrepreneurial region*, California: Stanford University Press, pp. 141-164.
- Scott, L. (1997). "Binary outcomes: The linear probability, probit and logit models". In Scot, L. *Regression models for categorical and limited dependent variables*, California: SAGE Publications, pp.34-83.
- Stata. (2011) "Stata base reference manual release 12", Stata press, Texas, pp 1390-1396.
- StataCorp. (2011). Stata: Release 12. Statistical Software. College Station, TX: StataCorp LP.
- Taboada, E. (2011) "Elementos Organizacionales relevantes para la vinculación Academia-Industria". En Villavicencio, D. *et al.* *Dinámicas institucionales y políticas de Innovación en México*, México: Plaza y Valdez-CONCYTEG-UAM, pp. 273-293.

- Torres, A., Dutrénit, G., Becerra, N. and Sampedro, J.L. (2011). "What are the factors driving university-industry linkages in latecomer firms: evidence from Mexico", *Science and Public Policy*, no.38, issue 1, pp. 31-42.
- Villavicencio, D. *et al.* (2011). *Dinámicas institucionales y políticas de Innovación en México*, México: Plaza y Valdez.
- Zuckerman, W., (1999). "Network, Diversity, and performance: The social Capital of corporative R&D Units" in graduate School of industrial Administration Mellon University

Sitios consultados

- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Consultado en: www.conacyt.gob.mx
- _____. Sistema de Centros Públicos de Investigación. Consultado en: <http://www.conacyt.gob.mx/centros/Paginas/default.aspx> consultado en julio 2012 el 10 de enero de 2012.
- _____. Fondos Sectoriales CONACYT. Consultado en <http://www.conacyt.gob.mx/FONDOS/FONDOSSECTORIALES/Paginas/FondosSectorialesConstituidos.aspx>
- Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica Desarrollo tecnológico e Innovación (SIICYT). Consultado en <http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/>
- _____. Información estadística e informes del Sistema de Centros Públicos Conacyt <http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/centrosPublicos.jsp?pSel=>
- _____. Informes Generales del Estado de la Ciencia la Tecnología y la Innovación <http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/Publicaciones.jsp>
- Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación. Consultado en: <http://www.normex.com.mx/> en junio de 2012.
- Ley de Ciencia y Tecnología, 2011. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2002. Consultada en: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/doc/242.doc

Software utilizado

- StataCorp. 2011. Stata: Release 12. Statistical Software. College Station, TX: StataCorp LP.

Entrevistas

Benítez, M. Entrevista Personal. Encargado de vinculación y comercialización tecnológica del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C. (CIDETEQ). Realizada el 27 de mayo de 2012.

Carlos Rubio. Entrevista video-conferencia. Encargado de Vinculación-Gerente de Investigación Aplicada del Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI). Realizada el 23 de mayo de 2012.

David Huerta. Entrevista Personal, Encargado de Vinculación, innovación y transferencia tecnológica, CIATEQ 27 de mayo de 2012.