

LA RELACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA ENTRE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EL SECTOR PRODUCTIVO. EL CASO CIMAT.

EDGAR RENÉ VÁZQUEZ GONZÁLEZ

Univeridad de Guanajuato/ Departamento de Estudios Organizacionales, México
edrvazquez10@gmail.com

SALVADOR ESTRADA RODRÍGUEZ

Universidad de Guanajuato / Departamento de Finanzas y Administración, México
salvador.estrada@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo plantea el estudio de la adopción de un modelo para la transferencia del conocimiento y de la tecnología en el Centro Público de Investigación en Matemáticas (CIMAT), el cual se ubica en el estado de Guanajuato en México, a fin de identificar cuál sería el modelo que daría los mejores resultados para establecer una relación de transferencia con la industria, el gobierno y la academia. La transferencia de modelos y prácticas organizacionales es un fenómeno que ocurre con frecuencia en el ámbito organizacional dinámico, globalizado, donde se busca continuamente la eficiencia y la competitividad lo cual lleva a las organizaciones a buscar mayor y rápido desarrollo, adaptación e intercambio de productos y servicios innovadores. En este trabajo se presentan las aportaciones teóricas a cargo de autores y organismos especializados en torno a transferencia del conocimiento y tecnología en Universidades y Centros de Investigación. La estrategia metodológica con la que se realizó la investigación tiene un enfoque cualitativo, siendo el estudio de caso tipo exploratorio el instrumento metodológico, así como el análisis documental y la entrevista semiestructurada. Una vez obtenidos resultados, se identificaron los mecanismos que utiliza el centro, para relacionarse con el sector productivo, destacándose que dicha relación es de tipo transferencia directa alta. Encontrándose resultados positivos que beneficiaron al centro y a la empresa estudiada. Se destaca la importancia de que los centros públicos de investigación cuenten con un modelo de transferencia del conocimiento y tecnología, ya que permiten identificar las condiciones ambientales y tecno estructurales que dan forma a la relación de transferencia subyacente en el centro, así como la región donde se encuentran instalados.

INTRODUCCIÓN

Hoy, si una organización no se inserta en el proceso de generar y transferir conocimiento y tecnología probablemente sobreviva pero coarta su visión hacia un crecimiento sostenible. Anteriores trabajos han estudiado la relación de la Universidad con el sector productivo, en donde la primera orienta su investigación a la aplicación del conocimiento científico-técnico, en colaboración con las empresas y las administraciones públicas (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000; Bozeman, 2000; Debackere, K y Veugelers, R., 2005; Rodríguez, Araujo, Urrutia, 2001). También prevalecen estudios sobre la transferencia del conocimiento y tecnología, a partir de

relaciones inter-organizacionales y su efecto sobre el desempeño de la firma receptora (Dawson, 2000; Dyer y Nobeoka, 2000; Rodríguez, 2006).

El presente estudio considera que la adopción de un modelo de transferencia del conocimiento y tecnología en el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) influye para que la relación de este con el sector productivo sea más positiva. Por ende, se plantea estudiar cómo determinadas condiciones políticas e institucionales, organizativas, científico-tecnológicas, y productivas son determinantes en la adopción de un modelo de transferencia. Por lo que esta investigación se planteó como objetivo identificar las actividades, mecanismos y formas de transferencia del conocimiento y tecnología desarrolladas por el CIMAT a partir de la adopción de un modelo, y cómo se da la relación de estas con los distintos sectores productivos.

En un primer apartado se presenta el marco teórico que sustenta el trabajo, se considera que el CIMAT surgió como una organización posmoderna, desde este enfoque se revisaron las propuestas de teorías entorno la transferencia del conocimiento y tecnología. En seguida se presenta el método con el cual se desarrolló el trabajo, el cual es una investigación de naturaleza cualitativa, con el estudio de caso como uno de los instrumentos principales que dieron sustento, soportado por el análisis documental y entrevistas realizadas a los actores del CIMAT y al cuerpo directivo de una empresa que desarrollo un proyecto de transferencia, consistente en un desarrollo tecnológico.

Como resultados encontrados en la organización estudiada, se tiene un departamento encargado de la realización de las actividades de transferencia de conocimiento y tecnología, el cual para su funcionamiento adopta el modelo de transferencia propuesto por Bozeman (2000), lo que permitió identificar los mecanismos que utiliza el centro, para relacionarse con el sector productivo, destacándose que dicha relación es de tipo transferencia directa alta. Encontrándose resultados positivos que beneficiaron al centro y a la empresa estudiada.

Finalmente se presentan como conclusiones, la importancia de que los centros públicos de investigación cuenten con un modelo de transferencia del conocimiento y tecnología radica, en identificar las condiciones ambientales y tecno estructurales que dan forma a la relación de transferencia subyacente en el centro así como, la región donde se encuentran instaladas. Este estudio contribuirá al desarrollo regional a través de la vinculación y transferencia permitiendo: priorizar la áreas de especialización y seleccionar a los sectores con los cuales desarrollar procesos de transferencia; integrar un portafolio de actividades de transferencia en las agendas regionales de innovación, y diseñar un sistema de control y evaluación de indicadores de transferencia.

Marco teórico

Organización posmoderna

El concepto de modelo organizacional tiene su origen a partir de la organización posmoderna¹, por tanto resulta compleja su conceptualización, Montañó (2006) propuso que el modelo organizacional es una representación general de las estructuras y los procesos formales básicos asumidos para lograr los objetivos planteados por la organización. Para Montañó (2006) un modelo corresponde a una visión racional instrumental y su definición resulta necesariamente ambigua, puesto que el conjunto de variables consideradas, puede variar ampliamente. Para este trabajo de investigación un modelo se define como la articulación entre el entorno y la

¹ Stewart Clegg (1990) en (Barba, 2000, p. 16) propone el concepto de organización posmoderna para distinguirla de la organización moderna tayloriana, en donde el prefijo “post”, según el autor, indica tan sólo lo que viene después de lo moderno.

estrategia, diseño, estructura y procesos institucionalizados, que influyen en el desempeño de la organización a fin de que esta cumpla con los objetivos planteados.

Las fuerzas impulsoras prevalecientes en el entorno organizacional como la competencia, la descentralización de la producción estandarizada, el alto grado de especialización, el desarrollo tecnológico, la innovación y la reubicación de nuevas zonas han provocado que las organizaciones experimenten el cambio de modelo. La afectación de lo anterior a las empresas, y a las organizaciones públicas, ha dado lugar a que gobiernos se ocupen de crear instituciones, marcos regulatorios y prácticas organizacionales que atiendan determinadas necesidades para ciertos sectores, como respuesta a las fuerzas que impulsan la transformación de territorios.

Así, para este estudio, la legislación en ciencia y tecnología, las políticas y planes de innovación, la demanda de nuevos conocimientos y tecnología, así como los modelos internacionales de transferencia se consideraron fuerzas impulsoras que dan origen a una organización posmoderna. Los centros públicos de investigación para el caso de México tienen como finalidad responder al entorno y contribuir al desarrollo y progreso de la sociedad a la que se deben a través de la creación y transferencia del conocimiento científico y tecnológico.

La transferencia del conocimiento y tecnología.

Al hablar de innovación se entiende como el resultado del proceso de transferir el conocimiento y la tecnología, es decir, el aprovechamiento de la capacidad de producir diferenciación y especialización a mediano y largo plazo, a través de la creación de valor añadido difícil de imitar en productos y servicios. (Escorsa y Valls, 2003). Para efectos del presente estudio, la transferencia del conocimiento y tecnología se analizaron en conjunto, ya que coadyuvan a la organización –ya sea generadora o receptora- a promover de manera más intensa actividades relacionadas en esta materia. La transferencia del conocimiento y de la tecnología es imperante hoy en día. Desde finales del siglo pasado hasta hoy, centros de investigación públicos y privados han llevado a cabo esfuerzos cada vez más intensos en investigación, atendiendo la necesidad de que los resultados obtenidos fuesen transferidos a la sociedad. Por lo que esta práctica se ha identificado como uno de los pilares básicos de la educación superior de calidad, complementando a las actividades de investigación y docencia principalmente.

El concepto adoptado acerca de transferencia del conocimiento y tecnología es la propuesta de *Technology transfer* cuya definición es “el intercambio de habilidades, conocimientos, tecnología, métodos de fabricación o servicios entre gobiernos, otras instituciones y empresas, para garantizar que los avances científicos y tecnológicos se traduzcan en nuevos productos, procesos, aplicaciones, materiales o servicios” (2009).

Las actividades de transferencia de conocimiento y tecnología cada vez son más importantes y buscan un mayor impacto con la sociedad, por ello destacamos algunas de estas actividades con base a la CEPAL (2010):

- Contratación de graduados e investigadores, así como pasantías y estancias de alumnos e investigadores en empresas. La contratación y las pasantías de egresados y de investigadores de instituciones de educación superior proporcionan a las organizaciones personal altamente capacitado; científicos e ingenieros no solo llevan a las organizaciones una fuerte base de conocimientos, sino también una red de contactos adquiridos durante su formación. Los conocimientos transferidos son eminentemente tácitos. Los beneficios obtenidos por las instituciones son de carácter intelectual y se reflejan en la aplicación de los conocimientos científicos. (Bercovitz y Feldman 2006, Wright et al. 2008, CEPAL, 2010)

- Publicaciones, seminarios y conferencias. La publicación de resultados de investigación a través de revistas científicas, libros y conferencias, ha sido la forma preferida para transferir conocimientos por los académicos. Antonelli, Patrucco, y Rossi (2008), señalan que los investigadores compiten por ser reconocidos en la comunidad científica internacional a través de la revisión por pares y a través de este ejercicio los investigadores suelen ser recompensados en términos monetarios y sociales (prestigio).
- Servicios de consultoría, asistencia técnica, pruebas de laboratorio, renta de equipo e instalaciones. Es la contratación de servicios académicos por las empresas para encontrar una solución apropiada a determinado problema. La relación con los usuarios de las consultorías puede proveer a los académicos de nuevos conocimientos y problemas prácticos sujetos de nuevas líneas de investigación. (Wright et al 2008).
- El conocimiento transmitido es generalmente codificado y de manera formal, sin embargo, cuando los servicios son realizados de manera independiente por los académicos, la transferencia involucra más conocimiento tácitos y ésta se realiza de manera informal (Bercovitz y Feldman 2006). Se suelen establecer acuerdos sobre la apropiabilidad del conocimiento o de confidencialidad, sobre todo, cuando se trata de conocimientos aplicados exclusivamente para una empresa, como cursos de entrenamiento, manuales técnicos, software especializado, entre otros (CEPAL, 2010).
- Investigación contratada y conjunta. La investigación contratada o patrocinada por empresas, involucra investigación aplicada. Las empresas financian la investigación para tener acceso preferencial o exclusivo a los resultados, con el objetivo de desarrollar innovaciones incrementales en productos y procesos o para resolver problemas específicos del proceso productivo (Wright et al., 2008). Cuando la investigación es conjunta; los involucrados no sólo comparten información, metodologías y resultados, sino también equipo de investigación y recursos financieros y deben acordar protocolos de trabajo y objetivos de investigación. Dado que los proyectos son realizados para obtener conocimientos aplicados de interés para la empresa, se requiere de acuerdos formales en los que se establecen derechos sobre la propiedad intelectual generada o los términos de confidencialidad y exclusividad. (CEPAL, 2010)
- Licenciamiento y venta de patentes. Esta actividad consiste en ceder de modo temporal o permanente los derechos a las organizaciones de usar la propiedad intelectual en forma de patentes o marcas comerciales a cambio de regalías. El principal beneficio obtenido por las instituciones de educación superior es la obtención de ingresos por la comercialización de su propiedad intelectual, aunque también le permite difundir sus conocimientos (de manera un poco más restringida). Para las organizaciones, el beneficio consiste en acceder al conocimiento científico incorporado en las patentes; esto le permite a la empresa fortalecer y actualizar sus capacidades científico-tecnológicas y desarrollar estrategias basadas en la innovación (CEPAL, 2010).
- Empresas de base tecnológica (Spin-offs y start-ups). Las spin-offs son empresas que dependen del licenciamiento o asignación de propiedad intelectual universitaria para su formación, fundadas por académicos o estudiantes que estuvieron involucrados en la investigación y que dio como resultado la propiedad intelectual que se pretende comercializar. Las Spin-offs son vistas como un medio para transformar las economías locales y un mecanismo para aprovechar la proximidad con la investigación académica. Los conocimientos transferidos son mayormente explícitos pues involucra la utilización de la propiedad intelectual generada por la universidad en forma de patentes, diseños industriales u otra. (Wright et al., 2008), (Bercovitz y Feldman, 2006).

Por su parte las start-ups comparten la mayoría de las características con las spin-offs, son las empresas en las que la universidad ha estado involucrada en su formación pero no tiene ningún otro contrato de propiedad intelectual con el fundador. Estas empresas tienen un rol importante como estrategia de generación de empleos más que de transferencia de resultados de investigación y están más vinculadas con la comunidad externa y alumnos que con los investigadores (CEPAL, 2010).

El Modelo Bozeman para la transferencia del Conocimiento y Tecnología

El modelo de transferencia del conocimiento y tecnología propuesto por Bozeman (2000) tienen un enfoque a las actividades que desarrollan instituciones de educación superior, contempla cinco dimensiones en el proceso las cuales se enuncian a continuación:

Las características de los agentes que transfieren, donde se contemplan tanto los grupos de investigación como las estructuras en las que se insertan (Departamentos o Institutos) y la entidad u organización a la que pertenecen, su historia, su cultura, su organización, su política, entre otros. (Castro, et. al., 2008). Por otra parte toma en cuenta el entorno de la demanda existente para el objeto de la transferencia, el potencial para generar demanda y la condición económica del objeto de la transferencia.

La segunda dimensión se refiere al objeto transferido, esto es, el contenido, la forma, las posibilidades de comercialización de lo que se transfiere, por ejemplo, conocimiento científico o tecnológico, aparatos, técnicas, procesos, know-how (Bozeman et al., 1995; Molas-Gallart, 1997). La siguiente dimensión de este modelo, tiene que ver con de los medios de transferencia, entendida como los vehículos, formales o informales, a través de los cuales se transfiere el conocimiento y la tecnología. Se traduce en forma de licencias de patentes u otros títulos de propiedad industrial e intelectual, programas de investigación en colaboración, creación de spin off, contratos de apoyo técnico, intercambios informales de información.) (Carayol, 2003) en Guede (2011).

De acuerdo a Guede (2011) distingue tres tipos de medios de transferencia, 1) la explícita, considera intercambios formales, contractuales y de apoyo técnico; 2) de transferencia tácita, que considera intercambios informales de información, talleres, workshops, ferias, por mencionar algunos ejemplos; 3) de transferencia incorporada que considera los medios que se utilizan para transferir el conocimiento y tecnología incluidos en la compra de equipamiento u otros bienes o servicios.

La siguiente dimensión tiene que ver con los destinatarios o usuarios de los conocimientos a transferir, es decir, el cliente, organización, asociación o institución que recibirá el objeto transferido, por ejemplo, empresas, agencias, organizaciones, administraciones públicas, gobiernos, consumidores, grupos informales, asociaciones. (Harmon et al., 1997 en Guede, 2011). La quinta dimensión del modelo, relativo al entorno de la demanda refiere a los factores del mercado u otros, relacionados con la necesidad existente en el entorno socio-económico-cultural del objeto transferido, como lo es el precio de la tecnología o conocimiento, posibilidad de sustitución, si existe relación con las tecnologías y conocimientos actualmente en uso, subvenciones, mercados cautivos.

Mecanismos para la Transferencia del Conocimiento y Tecnología.

Para este estudio referiremos la propuesta de Rodríguez (2006, p.18) acerca de mecanismos de transferencia del conocimiento y tecnología inter-organizacional, cuya propuesta está basada en los trabajos de Dyer y Nobeoka (2000); Dawson (2000); y Grant (1996) principalmente, las cuales se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Mecanismos para la transferencia del conocimiento y tecnología.

Mecanismo tipo de transferencia	Prácticas
Directivas explícitas/instrucciones (Transferencia indirecta)	Manual de operaciones Planes y programas de producción y distribución. Pronósticos de ventas Procedimientos y normas de calidad Reuniones de directivos
Rutinas explícitas (Transferencia directa baja)	Reuniones funcionales Visitas a organizaciones Conferencias, cursos de capacitación y de entrenamiento Talleres prácticos
Rutinas tácitas (Transferencia directa alta)	Asistencia técnica Consultoría Equipo para la solución de problemas Equipo de mejoramiento continuo Transferencia de empleados

Fuente: Elaboración propia con base a Rodríguez (2006:18)

De la tabla anterior se presentan tres mecanismos para la transferencia del conocimiento: a) transferencia indirecta; b) transferencia directa baja (Rutinas explícitas) y c) transferencia directa alta (Rutinas tácitas). Para la primera en el proceso de transferencia hay nula interacción y contacto personal, y la intermediación se da a través de documentos. Las segundas se caracterizan por ser interacciones más sociales, mediante la interacción directa entre personas. Y la de tercer tipo de transferencia es el que sea da a partir de interacciones y contacto personal frecuente e intenso en forma de cursos de entrenamiento, asistencia técnica e incluso transferencia del talento. (Rodríguez, 2007).

Método

La metodología como eslabón entre teoría y práctica en el proceso investigativo, con el objeto de descubrir un nuevo conocimiento dentro de la realidad social. El método cualitativo de acuerdo a Sandín (en Pacheco y Cruz, 2010), se da en contextos naturales, contiene datos cualitativos, tiene preferencia por los significados, presenta cierto rechazo por las ciencias naturales como modelo, tiene un enfoque inductivo y preferentemente la búsqueda de patrones culturales. Esta caracterización permite trazar la ruta en que particularmente los fenómenos o hechos sociales pueden abordarse en su estudio. La intención es hacer una investigación desde un enfoque disciplinario de las ciencias sociales abocada a la administración y los estudios organizacionales.

Una de las ventajas de este método, deriva en que este tipo de estudios nos permite tener una perspectiva intercultural, natural e histórica de la realidad a transformar, dándole un sentido holístico y de mayor veracidad a la investigación. Los estudios de caso tienen integridad, basados en un nivel de profundidad del trabajo de campo y análisis de los datos documentales. Las limitaciones de esta metodología, es que buena parte de la información analizada se ha obtenido del contacto directo del personal que forma parte del Centro Público de Investigación y la empresa, lo que implicó generar un alto nivel de confianza con los entrevistados para que respondieran a los cuestionamientos y ampliarán la información, a fin obtener información y datos precisos en la materia.

En particular, para este trabajo la investigación cualitativa forma un elemento esencial para el desarrollo del estudio, puesto que la presente investigación no busca la comprobación de

hipótesis prefijadas, sino más bien aumentar las posibilidades de explicación en el campo del análisis organizacional y entender mejor el objeto de estudio, Hirsch en (Rodríguez, 2011). Como técnicas metodológicas en la investigación cualitativa es adecuado el caso de estudio ya que permite establecer la relación entre la teoría y los datos, además de apoyar en el proceso de recopilar, describir, analizar y explicar los resultados encontrados en la organización, para contrastarlos con los conceptos vertidos en el planteamiento teórico.

En el estudio de caso se presentan las formas lógicas que pueden ser evaluadas, así como los procedimientos y formas en que los actores sujetos de estudios interactúan y se articulan con el objeto de la investigación. Para los fines de esta investigación la organización se ha analizado desde la tipología exploratoria, que de acuerdo a (Yin, 1984) se considera como el preludeo de una investigación social. El estudio de caso, desde el enfoque organizacional permite conocer los patrones que en ella presentan, para el caso particular, adopción de modelos organizacionales, encaminados a la transferencia del conocimiento y de la tecnología.

Otra tipología de técnica metodológica que ha venido utilizando esta investigación, es la entrevista, puesto que se presenta una interacción constante entre el investigador y el entrevistador, por medio de las preguntas y respuestas, así como, el discurso o información que da este último. De acuerdo a Morgan (1993) la entrevista es muy *ad hoc* en la obtención de datos fenomenológicos en entornos naturales. En el diseño de estudio de caso los criterios típicos en relación con el tamaño de la muestra resultan irrelevantes. Para este estudio el caso analizado ha sido un Centro de Público de Investigación, el cual es reconocido internacionalmente como uno de los mejores en su área, siendo esta las Matemáticas.

El Centro de Investigación en Matemáticas A.C. nace en el año de 1980 como institución dedicada a la investigación básica en el campo de las matemáticas y al crecimiento de esta ciencia como área de formación a nivel de educación superior. El CIMAT, además, ha cimentado un fuerte vínculo con los diversos sectores sociales del país, incidiendo en proyectos encaminados a contribuir en la solución de problemas, en particular los relacionados con la innovación tecnológica. Con el fin de extender el impacto de todas sus actividades sustantivas, el CIMAT también ha establecido unidades foráneas en las ciudades de Aguascalientes, Zacatecas y Monterrey, donde contribuye al desarrollo de la competitividad y crecimiento de las empresas y las organizaciones, a fortalecer las competencias matemáticas de la sociedad en general y a satisfacer la demanda de recursos humanos con un alto perfil profesional y científico.

Los criterios empleados para identificar que el centro de investigación transfiere el conocimiento y tecnología se encuentran enmarcado en su objetivo estratégico “Favorecer la apropiación del conocimiento científico y tecnológico entre los sectores público, privado y social” en sus tres principales líneas: “a) Soluciones tecnológicas e innovación para la industria; b) Transferencia de la tecnología; c) Ofrecer capacitación y educación continua para la industria”. (CIMAT, 2013).

De esta forma los criterios que componen los modelos organizacionales están enmarcados en la estructura, objetivos y rasgos característicos, los mecanismos de transferencia están determinados en las prácticas para llevar a cabo dicho proceso señaladas en el marco teórico. Se realizaron entrevistas al Coordinador Académico del CIMAT, a la Coordinadora de Servicios Tecnológicos, al Gerente de Matemáticas Industriales y a la Directora de la Unidad Foránea de CIMAT Aguascalientes. Así mismo se entrevistó al Director General de la Empresa “Tejas el águila”. Para el análisis de una parte de la información encontrada en el estudio se ha utilizado el software profesional QDA (*para el Análisis Cualitativos de Datos*) ATLAS.ti.

Caso de estudio del Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)

El proceso de transferencia del conocimiento y tecnología.

En la década de los 90's el CIMAT comienza a realizar las primeras actividades relacionadas con la transferencia de conocimiento y tecnología con el sector industrial y público, siendo los proyectos pioneros computación y control digital para la industria del calzado ubicada en la región del Bajío Mexicano. En el año de 1997 el CIMAT realizó un proyecto para el entonces Instituto Federal Electoral (IFE) que consistió en desarrollar el Programa de Resultados Preeliminarios de Elección (PREEP) en las elecciones federales de ese año. En el año 2000 con la iniciativa de reforma a la Ley de Ciencia y Tecnología, comienza un proceso de reorganización institucional y se crean en el CIMAT la Dirección de Servicios Tecnológicos y el Consejo de Vinculación.

En el año 2002 se presenta un incremento sustancial en las actividades de vinculación gracias a los logros conseguidos en años anteriores. El Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) crea los Fondos Sectoriales y Mixtos, que tienen como finalidad el impulso al desarrollo de investigación conjunta entre instituciones de educación superior, la industria y la administración pública. En el año 2006 la creciente demanda de proyectos de vinculación propicia la formación de un grupo radicado en Monterrey, para el año 2009 el Consejo Directivo de la organización estudiada aprueba la creación de las unidades CIMAT de Monterrey y Zacatecas ubicadas en el norte de la República Mexicana.

A medida que el centro pasó de una estructura simple y pequeña a una estructura más grande y burocrática, resultando la creación de la Dirección de Servicios Tecnológicos y el Consejo de Vinculación. La finalidad de este departamento de acuerdo al informante Coordinador Académico es *“contar con un departamento que se dedique a la promoción y realización de las actividades de vinculación con el sector productivo. Con los cambios en la dirección general el departamento se convirtió en coordinación, sin descuidar su esencia”*.

De acuerdo al doctor Norberto Salas Guzmán, responsable de la Gerencia de Matemáticas Industriales de la organización:

“la creación de la coordinación de servicios tecnológicos surge a partir de que la Ley de Ciencia y Tecnología contempla la regulación de las actividades de vinculación y de transferencia del conocimiento y tecnología, dejándole a cada centro definir las reglas, sin embargo no existe una Ley Federal que las dicte, así los centros que no hayan legislado internamente, están prácticamente impedidos de hacerlo, el CIMAT, lo que ha realizado, es permitir que se haga vinculación por medio de los investigadores, y de la creación de la coordinación de servicios tecnológicos es que comenzó a realizar los primeros proyectos, posteriormente se comenzaron a crear las gerencias de acuerdo a la función del producto o servicio, dando lugar a la primera gerencia desde hace ocho años que se denominó Gerencia de Desarrollo de Software, en seguida se creó la Gerencia de Ingeniería de Calidad, y desde hace tres años y medio aproximadamente, la Gerencia de Matemáticas Industriales, y al poco tiempo las otras”.

A través de esta coordinación se establecen los vínculos con empresas e instituciones en ámbitos como: modelación matemática, métodos estadísticos, ingeniería y desarrollo de software y educación continua. Para el debido cumplimiento de sus funciones la Coordinación de Servicios Tecnológicos ha implementado de acuerdo con la disponibilidad presupuestal del Centro, previo acuerdo del Consejo de Vinculación y bajo aprobación del Consejo Directivo, el conjunto de Gerencias necesarias para la atención a la demanda de proyectos y programas de vinculación del Centro.

Uno de los factores que han contribuido a la permanencia del departamento de servicios y tecnológicos del CIMAT, radica en que los reglamentos de la organización consideran estímulos de tipo económico para que el investigador realice actividades de vinculación, ya que la participación de un investigador a que desarrollé algún proyecto es acreedor a un estímulo económico, sobre el Remanente de cada proyecto y *se canalizará hasta en un 40% para los reconocimientos económicos al personal participante.* (Reglamento para el Manejo de Recursos, 2013.)

En la tabla 2 se señalan las principales actividades de transferencia desarrolladas por el CIMAT a los distintos sectores, así como, su relación con las actividades señaladas en el informe de CEPAL (2010) denominado “Vínculos entre Universidades y Empresas para el Desarrollo Tecnológico”.

Tabla 2. Actividades de transferencia desarrolladas por el CIMAT.

Actividades de transferencia realizadas por el CIMAT.	Número de eventos realizados por CIMAT				Actividades de transferencia de acuerdo (CEPAL, 2010)
	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	
Soluciones tecnológicas e innovación y servicios de consultoría y asesoría para la industria y el sector público	44	39	70	65	Servicios de consultoría, asistencia técnica, pruebas de laboratorio, renta de equipo e instalaciones. Contratación de graduados e investigadores, así como pasantías y estancias de alumnos e investigadores en empresas.
Proyectos apoyados con recursos externos	42	48	45	48	Disponibilidad de fondos públicos para investigación y desarrollo, así como, de transferencia del conocimiento y tecnología
Capacitación y educación continua para la industria el sector público e instituciones de educación superior	16	27	26	26	Publicaciones, seminarios y conferencias.
Publicaciones	353	333	474	546	Empresas de base tecnológica.
Seminarios y conferencias	32	22	29	30	Alianzas estratégicas y cooperación alrededor de investigación, desarrollo, tecnología e innovación.
Creación de CIMATIKA Spin Off			1		
Software registrado ante el Instituto Nacional de Derechos de Autor de México.	1				

Fuente: Elaboración propia con base a informes de actividades anuales CIMAT (2010, 2011, 2012, 2013).

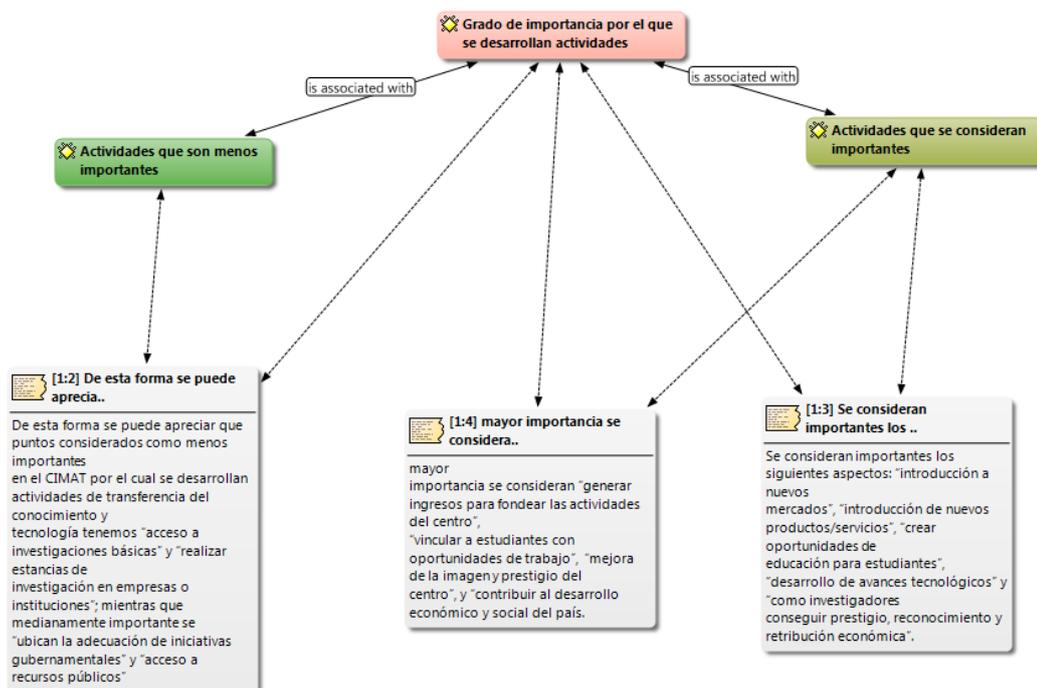
Los ingresos obtenidos por la realización de las actividades de transferencia en el año 2010 fue de \$28.8 millones de pesos, en el año 2011 los ingresos ascendieron a \$37.2 millones de pesos; en el año 2012 a \$31 millones de pesos, y para el año 2013 los ingresos fueron de \$22.8 millones de pesos. Lo anterior con base a los análisis de la información contenida en los reportes denominados “Evaluación del ejercicio por parte del CONACYT” correspondientes a los años 2010, 2011, 2012 y 2013.

En estos reportes se consideran únicamente los ingresos obtenidos por las ventas de soluciones tecnológicas e innovación, así como, servicios de consultoría y asesoría para la industria y el sector público, además, de la venta de capacitación y educación continua para la industria el sector público e instituciones de educación superior, de manera global, es decir los ingresos captados por mismos conceptos de las unidades foráneas. Las variaciones en los ingresos de acuerdo a nuestro informante el coordinador académico “*obedece a las variaciones del precio ofrecido a clientes en función al producto o servicio que se vendió*”.

La coordinación de servicios tecnológicos y las unidades foráneas del CIMAT destacan la importancia de desarrollar actividades de transferencia del conocimiento y tecnología, cuyos puntos se representan en el gráfico 1. Para la construcción de este gráfico, se ha utilizado el software profesional QDA (para el Análisis Cualitativos de Datos) *ATLAS.ti*.

La unidad hermenéutica estuvo compuesta por tres unidades de análisis: 1) los informes de actividades, y documentación del centro; 2) el audio de las entrevistas realizadas al Coordinador Académico, la Directora de la Unidad de Aguascalientes, al Gerente de Matemáticas Industriales y 3) El reporte de la observación realizada en el trabajo de campo. Los criterios a analizar que se tomaron en cuenta fueron el grado de importancia en el que dicho departamento desarrolla las actividades de transferencia (menor importancia a mayor importancia). Y los aspectos del por qué el Centro desarrolla actividades de transferencia, estos puntos fueron tomados de las propuestas teóricas de Bozeman (2000); Davenport y Prusak (2000); Debackere y Veugelers (2005) en materia de transferencia del conocimiento y tecnología.

Gráfico 1. Aspectos de importancia por los que el CIMAT desarrolla actividades de transferencia del conocimiento y tecnología.



Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar que las actividades consideradas como menos importantes en el CIMAT por el cual se desarrollan actividades de transferencia del conocimiento y tecnología tenemos “acceso a investigaciones básicas” y “realizar estancias de investigación en empresas o instituciones”; mientras que medianamente importante se “ubican la adecuación de iniciativas gubernamentales” y “acceso a recursos públicos”,

Se consideran importantes los siguientes aspectos: “introducción a nuevos mercados”, “introducción de nuevos productos/servicios”, “crear oportunidades de educación para estudiantes”, “desarrollo de avances tecnológicos” y “como investigadores conseguir prestigio, reconocimiento y retribución económica”. Mientras que de mayor importancia se consideran “generar ingresos para fondear las actividades del centro”, “vincular a estudiantes con oportunidades de trabajo”, “mejora de la imagen y prestigio del centro”, y “contribuir al desarrollo económico y social del país.

El departamento de servicios tecnológicos del centro prevalecen las siguientes características estructurales al realizar las actividades de transferencia del conocimiento y tecnología, las cuales se representan en la tabla 3, estas se pudieron determinar una vez realizado el análisis de las entrevistas semiestructuradas realizadas a los actores del CIMAT referidos en el marco metodológico de este trabajo. Para la elaboración de este gráfico, los rasgos característicos estructurales que se presentan fueron tomados de las propuestas teóricas de Bozeman (2000) y (Davenport y Prusak, 2000) sobre transferencia del conocimiento y tecnología, categorizando el grado de intensidad en el que el departamento desarrolla estas actividades en nivel bajo, medio y alto.

Tabla 3. Características estructurales en las actividades de transferencia y tecnología que prevalecen en el CIMAT

Característica estructural en el desarrollo de actividad de transferencia	Grado de intensidad
El producto o servicio, o bien la ubicación geográfica del centro determina la forma de organizar las tareas.	Bajo
La participación de intermediarios y/o redes en las actividades que desarrolla el centro	Medio
La organización cuenta con especialistas altamente calificados que desarrollan las tareas.	Alto
La alta dirección les marca la pauta para la gestión del departamento. Tienen equipos autodirigidos.	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al gráfico, dicha coordinación, tiene en un nivel de desarrollo bajo, en lo que respecta a organizar las tareas, conforme al producto o servicio, y por la ubicación geográfica. En un nivel medio de desarrollo se encuentra la participación de intermediarios y/o redes, en las actividades que desarrolla el centro. De acuerdo a nuestra informante la directora de la unidad Aguascalientes, “obedece más bien a los reglamentos y políticas institucionales determinadas básicamente por el CONACYT”. En lo que respecta a la participación de intermediarios y/o redes, se da entre otros centros de investigación, pero no es una constante”.

No obstante, el centro cuenta con especialistas altamente calificados para el desarrollo de actividades de transferencia, de igual forma la alta dirección de la organización marca la pauta para la gestión del departamento, para realización de las funciones del área se organiza mediante equipos autodirigidos. “La dirección del centro nos ha dado cierta independencia que ha hecho funcional al departamento, ya que no creo que desde la alta dirección nos determinen el que hacer, sino más bien darnos la confianza para que cada gerencia funcione y busque su mercado, así como estamos actualmente funciona bien”.

El modelo de transferencia del Conocimiento y Tecnología del CIMAT

Uno de los modelos de transferencia del conocimiento y tecnología vertidos en el marco teórico de este trabajo es el de Bozeman (2000) cuyas características contempladas en dicho modelo tiene grandes similitudes con las actividades que desarrolla el CIMAT en la materia, las cuales se señalan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Modelo de transferencia del conocimiento y tecnología Bozeman (2000) y su relación con las actividades de transferencia del CIMAT,

Bozeman		CIMAT
Dimensión	Características	Características identificadas
1. Características de los agentes que transfieren	Investigación, el capital intelectual, el diseño de la organización, orientación comercial.	La vocación del Centro es la Investigación, y de ahí derivan algunos proyectos que se transfieren en forma de tecnología o innovación. Recurso Humano altamente especializado. Un departamento encargado de realizar las actividades de vinculación y transferencia, con un modelo orientado a organización que aprende. Orientación comercial, a la industria, el sector gubernamental e instituciones de educación.
2. Objeto transferido	Contenido, la forma, las posibilidades de comercialización	Conocimiento científico y tecnológico, aparatos, técnicas, mejoramiento, procesos, know how, que ofrece a diversos sectores.
3. Medios de transferencia	Vehículos, formales e informales a través de los cuales se transfiere el conocimiento y la tecnología.	Soluciones tecnológicas e innovación y servicios de consultoría y asesoría para la industria y el sector público. Capacitación y educación continua. Conferencias, talleres y seminarios.
4. Destinatarios o usuarios de los conocimientos y tecnología transferidos	Clientes quienes son los receptores y determinantes de la transferencia.	Cuentan con una cartera de clientes, para la industria, administración pública y centros de investigación.
5. Entorno de la demanda	Factores del mercado u otros relacionados con la necesidad existente en el entorno económico socio económico-cultural transferido.	Los proyectos se llevan a cabo tomando en consideración las necesidades demandadas por los clientes y en algunos casos por la región.

Fuente: Elaboración propia con base a Bozeman (2000)

Para poder plantear la tabla anterior ha sido necesario comprender las dimensiones y el proceso de transferencia, las cuales se han desarrollado a lo largo del presente estudio, dicho modelo contempla las actividades de trasladar el conocimiento y tecnología de las universidades o centros de investigación a la industria, administración pública, así como a otras instituciones de educación superior.

De esta forma las universidades o centros de investigación emplean típicamente en las actividades de transferencia del conocimiento la experiencia acumulada en educación y en investigación, contribuyendo al desarrollo económico transfiriendo conocimiento académico a la sociedad a través de una variedad de procesos. Al realizar el presente estudio con base al

análisis documental, las entrevistas semiestructuradas, se ha podido identificar las actividades de transferencia del conocimiento y tecnología desarrollada por la organización estudiada, y de esta forma se puede establecer que de manera implícita el modelo de transferencia del CIMAT tiene gran similitud con el propuesto por Bozeman.

La relación de transferencia del conocimiento y tecnología del CIMAT con el sector productivo.

El proceso de transferencia del conocimiento y tecnología contempla la figura de receptores y determinantes de la transferencia, siendo estos los actores que hacen uso del producto o servicio, por ello es pertinente conocer la perspectiva de los receptores quienes desarrollaron algún proyecto con la organización estudiada, para estar en posibilidad de identificar los mecanismos, formas y actividades de transferencia que se contemplaron en la relación. El contenido de la información está basada en las propuestas teóricas del proceso de transferencia de conocimiento y tecnología de (Bozeman et.al., 1995; Molas-Gallart, 1997), (Debackere y Veugelers, 2005) principalmente.

Es una empresa privada ubicada en la ciudad de León, Guanajuato, México cuyo nombre es “Tejas el Águila” el proyecto se denominó “Quinta fachada”. La empresa no tiene formalmente constituido un departamento de investigación y desarrollo, sin embargo y de acuerdo al director general, la empresa ha procurado trabajar con innovación aplicándola en todo lo que realizan, inclusive en la forma en que venden su producto principal. La empresa considera la innovación como estrategia para elevar la competitividad de su empresa.

El proyecto “Quinta Fachada” formó parte del programa de Matemáticas Industriales y Desarrollo de Software del CIMAT y se realizó en colaboración con el personal de ingeniería de la empresa. Consiste en un software de laboratorio virtual denominado “OptMeca” que analiza y calcula la producción de armaduras de estructuras de acero de una y dos aguas, de acuerdo con las normas de construcción vigentes, y realiza la optimización de rolado en frío. También visualiza la techumbre en 3D desglosada por insumo, realiza el costeo en tres niveles: fabricante, distribuidor y cliente, e integra cada una de las etapas en una sola aplicación.

Lo anterior, propició ahorro de tiempo y recursos en los pedimentos de los clientes a futuro. Este diseño obtuvo el primer lugar en la categoría “Innovación tecnológica de empresarios y emprendedores, sub categoría senior” del tercer premio a la Innovación Tecnológica Guanajuato 2010. En la tabla 5 se describe el proceso que transfirió el centro a la empresa “Tejas el Águila”, donde se considera la dimensión organizacional de transferencia que intervinieron en el proceso, así como la acción realizada de acuerdo a la dimensión.

Tabla 5. Descripción proceso transferido a la empresa Tejas el Águila por parte de CIMAT

Dimensión	Acción realizada
Estructura organizacional de CIMAT y de la empresa “Tejas el Águila”.	Un investigador y un equipo de trabajo conformado por técnicos y estudiantes de maestría y doctorado. Participo el área jurídica del CIMAT. Por parte de la empresa el Director General y su equipo de ingeniería conformado por siete personas.
Enfoque proyecto de transferencia	Desarrollo Tecnológico.
Tipo de relación de transferencia	Transferencia directa alta
Mecanismo de transferencia	Proyecto de investigación colaborativa surgió el proyecto.
Forma de transferencia	Desarrollo tecnológico y asistencia técnica
Actividad de transferencia (producto o servicio)	Solución tecnológica e innovación para la industria. Software de laboratorio virtual denominado “OptMeca”

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla anterior se destaca que la relación fue de un tipo de transferencia directa alta. La forma en que se concretó la realización del proyecto fue mediante un contrato, en donde el director general de la empresa señaló que:

“la relación con el equipo de CIMAT y su empresa, fue de confianza, marcada por un alto grado de armonía, las actuaciones desarrolladas por el CIMAT fueron muy beneficiosas para la empresa. Por su parte la dirección siempre apoyo la realización del proyecto, el personal se involucró y participo en el proceso, esperando seguir colaborando con el CIMAT, tan es así que hoy somos autónomos, prácticamente es muy poco lo que solicitamos a CIMAT sobre este proyecto.”

En cuanto al producto y servicio que fue transferido a la empresa de acuerdo a lo expresado por el director de la empresa:

“tiene una gran aplicación en nuestro proceso productivo y ha dado grandes resultados, prueba de esto es que surgió el producto “quinta fachada” funciona ya como una empresa del grupo. Reconociendo que se tuvo que hacer una gran inversión, en tiempo, ideas, conocimientos, en esfuerzo físico, intelectual para la realización de este proyecto”.

Los resultados que ha identificado el director general para su empresa derivado de este proyecto son: a) producción y oferta de nuevos productos y/o servicios; b) una mejora en el proceso productivo; c) registro de marca; e) deducciones fiscales. Cabe hacer mención que el algoritmo no se ha patentado, ya que pertenece al centro.

Conclusiones

Producto de la transformación de la educación superior a fin de responder a los cambios del entorno, se han creado organizaciones especializadas encaminadas a campos del conocimiento específicos, cuyas actividades principales se orientan a hacer investigación, la formación de recursos humanos de alta calidad y a elevar la vinculación con su entorno. Estas organizaciones, denominados Centros Públicos de Investigación por su naturaleza coadyuvan a fomentar la modernización, innovación y el desarrollo tecnológico de naciones, de ahí la relevancia de estudiar este tipo de centros del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, desde el enfoque organizacional.

Este tipo de organizaciones contribuyen al desarrollo de regiones, en este caso el estado de Guanajuato en México, la ventaja de contar con las infraestructuras ya instaladas, buscando potencializar sus capacidades y alcances. Para este estudio el CIMAT cuenta con gran prestigio regional, nacional e internacional, por la alta calidad de sus investigaciones y la formación de calidad de recursos humanos. El proceso de transferencia es una actividad presente, sin embargo, el desarrollo de ésta puede potencializarse con los sectores productivos del estado, de la región y del país, dada la capacidad de desarrollo científico y tecnológico del Centro.

Al realizar el estudio se pudo identificar que el CIMAT desarrolla actividades y mecanismos de transferencia del conocimiento y tecnología con base la propuesta Bozeman (2000), esto se pudo determinar mediante el análisis de la información y el discurso, permitiéndose obtener una categorización de los instrumentos y prácticas para la transferencia utilizada por el CIMAT. Ya que el centro, a lo largo de su permanencia ha articulado la estrategia, estructura y los procesos, en este caso relacionado con el desarrollo de transferencia atendiendo algunas necesidades del entorno. Un ejemplo de ello, es el proyecto realizado con la empresa “Tejas el Águila”.

Este estudio contribuirá al desarrollo regional a través de la vinculación y transferencia permitiendo: priorizar áreas de especialización y seleccionar a los sectores con los cuales desarrollar procesos de transferencia; integrar un portafolio de actividades de transferencia en las agendas regionales de innovación, y diseñar un sistema de control y evaluación de indicadores de transferencia. Cabe precisar que se requerirá abarcar otros Centros Públicos de Investigación de la región para caso de estudio, con instrumentos metodológicos de mayor nivel de profundidad, que permitan ampliar las explicaciones de las proposiciones planteadas. Finalmente, se desea que este estudio sea un referente para otras investigaciones que podrían ser analizados desde otros campos organizacionales.

REFERENCIAS

- Baht, G. D. (2000). Organizing knowledge in the knowledge development cycle. *Journal of Knowledge Management*, 4(1), 15-26.
- Barba, A. (2000). Cambio organizacional y cambio en los paradigmas de la administración: Iztapalapa *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades* (48), 11-34.
- Bercovitz, J y Feldman M. (2006). Entrepreneurial Universities and Technology Transfer: A Conceptual Framework for Understanding Knowledge-Based Economic Development. *Journal of Technology Transfer*, 31,175-188.
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*. 29 (4-5) 627-655.
- Bozeman, B., Papadakis, M., y Coker, K., (1995). Industry perspectives on commercial interactions with federal laboratories: does the cooperative technology paradigm really work? *Report to the National Science and Technology Program*, January.
- CEPAL, (2010). Espacios Iberoamericanos. *Vínculos entre Universidades y Empresas para el Desarrollo Tecnológico*. Naciones Unidas: Santiago de Chile
- Clarke, T. y Clegg, S. (1998). Changing paradigms, the transformation of management knowledge for the 21st century. *Harper Collins Business Publisher*.
- Debackere, K y Veugelers, R. (2005). The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. *Research Policy*, 34 (3), 321-342.
- Davenport, T.; Prusak, L. (2000). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*, Harvard Business School Press
- Escorsa, P y Valls, J. (2003). La organización de la empresa para la innovación. Tecnología e innovación en la empresa. *Universitat Politècnica de Catalunya y Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura* (OEI) (2)
- Guede, R. (2011). La eficiencia de los centros públicos de investigación en el proceso de transferencia de conocimiento y tecnología. *Tesis doctoral*. España: Universidad Rey Juan Carlos.
- Guillen, I., y Pomar, S. (2008). Transferencia y apropiación de modelos. El caso de las franquicias, *Denarius Revista de Economía y Administración*. 16 (1).
- Heydebrand, W. (1989). New organizational forms in work and occupations. *Sage Publications*, 16(3) pp. 323-357.
- Informe de Actividades (2011). *Centro de Investigación en Matemáticas*. Desde:http://www.cimat.mx/es/Informe_de_actividades [16 de enero de 2014]
- Informe de Actividades (2012). *Centro de Investigación en Matemáticas*. Desde:http://www.cimat.mx/es/Informe_de_actividades [14 de marzo de 2014]

Informe de Actividades (2013). *Centro de Investigación en Matemáticas*. Desde: http://www.cimat.mx/es/Informe_de_actividades [16 de junio de 2014]

Instrumento Jurídico de Creación del Centro en Investigación en Matemáticas, A. C. (CIMAT), (1980). Obtenido desde: <http://www.cimat.mx/sites/default/files/Normatividad/instrumentodecreacion.pdf> [15 de noviembre, 2013]

Ley de Ciencia y Tecnología, (2002). Obtenido desde: http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/acerca_siicyt/ley.pdf [10 de julio 2013]

Manual de Organización del Centro de Investigación en Matemáticas, A.C. (CIMAT), (2011). Obtenido desde: http://www.cimat.mx/sites/default/files/Normatividad/Manual_ORG2011ok.pdf [12 de febrero 2014]

Montaño, L. (2006). Cambio y transferencia de modelos organizacionales. *Memorias V Congreso Nacional AMET*. Consultado el desde: <http://www.izt.uam.ma/amet/vcongreso/webamet/indicedemesa/ponencias/Mesa%2018/MontanosM18.pdf> [11 de noviembre de 2012]

Programa Institucional CONACYT 2008-2012. Gobierno Federal Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Obtenido desde: <http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/contenido/ProgInst0812.pdf?pSel=> [15 de junio 2013]

Programa Institucional 2014-2018 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Diario Oficial de la Federación* de fecha 10 de abril de 2014. Obtenido desde: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5342862 [13 de abril de 2014]

Ríos, M, (2003). Reapropiación de modelos y construcción de la identidad organizacional Iztapalapa *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades* (55) 69-100.

Rodríguez, A. (2007). Transferencia de conocimiento en relaciones Inter-Organizacionales: su efecto sobre el desempeño de la firma receptora. *Estudios Gerenciales*. Colombia: Universidad ICESI, 23(103) pp. 13-37, abril-junio.

Sistema de Centros Públicos de Investigación (2013). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Desde: <http://www.conacyt.gob.mx> [13 de enero 2014]

Wright, M., Bart, C., Andy, L., Mirjam, K. (2008). Mid-range universities linkages with industry: Knowledge types and role of intermediaries. *Research Policy*, 37 (8), pp. 1205-1223.