

Transferencia Tecnológica Universidad- Industria en México: El caso de las Universidades Tecnológicas

Technological Transfer University - Industry in Mexico: The case of the Technological Universities

José David De Ita Ximil*

Recibido el 18 de Marzo de 2018. Aceptado el 12 de Junio de 2018.

Resumen

El objetivo de la investigación fue la identificación de oportunidades en los factores para la transferencia tecnológica del subsistema de Universidades Tecnológicas de México. Los referentes fueron los factores existentes en los modelos como el de la Triple Hélice, el Modelo Dinámico, el Modelo Interactivo, y los modelos Anglosajón y el de los países Nórdicos por su aplicación exitosa en contextos de competitividad económica. La metodología empleada fue la de estudio de casos con la selección e identidad de los factores de transferencia tecnológica como la unidad de análisis y selección de los casos pertinentes al subsistema de Universidades Tecnológicas. Los resultados muestran los patrones de los factores de los modelos analizados, integrándolos en una sola relación como referente para el análisis del caso de las Universidades Tecnológicas, asimismo a manera de referencia se consideran los factores documentados de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Instituto Politécnico Nacional. Las conclusiones plantean las brechas existentes entre los factores actuales para del subsistema de Universidades Tecnológicas y los patrones identificados en los modelos analizados.

Palabras Clave: transferencia tecnológica, factores, Universidades Tecnológicas.

Abstract

The investigation goal was the identification of opportunities in the factors for the technological transfer of the subsystem of Technological Universities in Mexico. The referents were the existing

*Estudiante del Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, UPAEP.
josedavid.deita@upaep.edu.mx

factors in the models such as the Triple Helix, the Dynamic Model, the Interactive Model and the Anglo-Saxon and Nordic countries models for technological transfer because of its successful application in a context of economic competitiveness. The methodology used was the study of cases with the selection and identity of factors for technological transfer as the unit of analysis and the pertinent cases selection to the subsystem of Technological Universities. The results show the patterns of the technological transfer factors of the analyzed models, integrating them in a single relation as a reference for the study of the Technological Universities case, likewise, the documented factors of the National Autonomous University of Mexico and the National Polytechnic Institute are considered as a reference. The conclusions present the existing gaps between the current factors for technological transfer of the Technological Universities subsystem with the patterns identified in the models analyzed.

Keywords: technological transfer, factors, Technological Universities.

Introducción

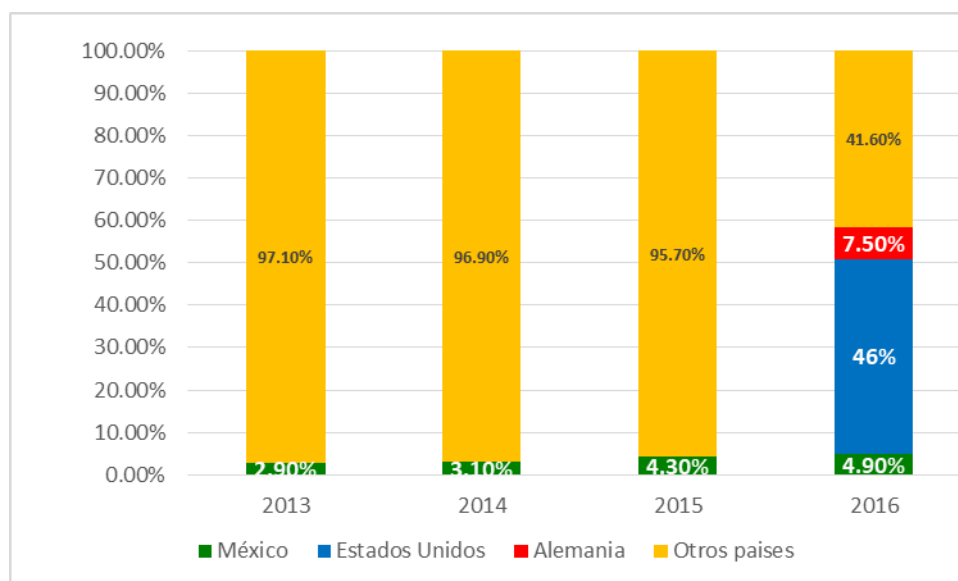
El presente documento presenta los resultados de una investigación preliminar sobre los factores que influyen en la transferencia tecnológica (TT) Universidad – Industria en el caso específico del Subsistema de Universidades Tecnológicas de México, partiendo de la importancia de la TT en la economía nacional como base para la innovación y competitividad, así como las oportunidades que este modelo de educación superior tecnológica tiene en este contexto; posteriormente presenta los referentes básicos del estudio y la metodología empleada, que se basa en el uso estudio de casos. Finalmente se presentan los resultados y las conclusiones derivadas de la investigación.

El rol de las Universidades como base de innovación y competitividad

La economía global se sustenta en las capacidades de generación e innovación tecnológica de los países y regiones, la habilidad de transferir la investigación fundamentada en productos y servicios es un elemento crítico de importancia (Necoechea-Mondragón, Pineda-Domínguez, & Soto-Flores, 2013). En ese sentido el rol de las universidades en la transferencia tecnológica es un elemento crítico que debe ser realizado de manera formal (Rolfo, 2012). En México existe una brecha entre la generación, transformación y la aplicación del conocimiento ya que las

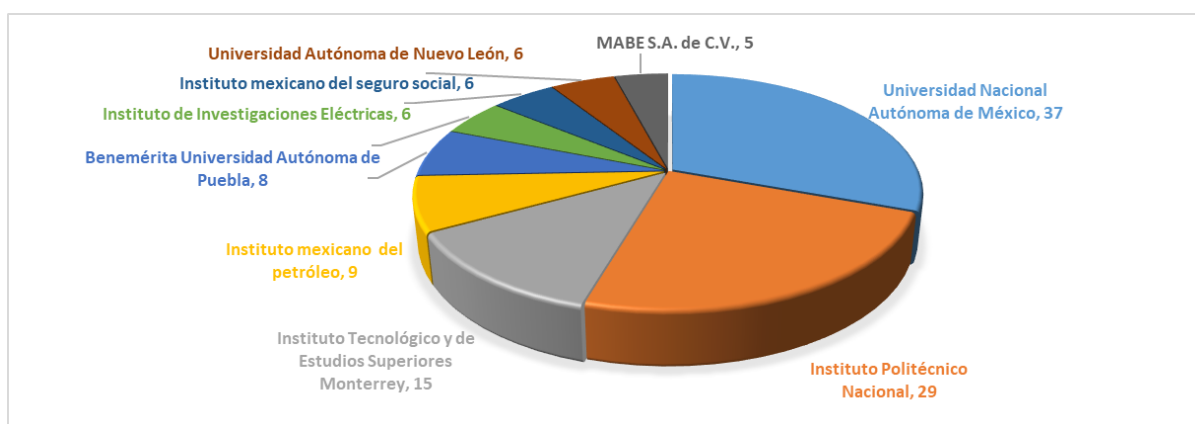
Instituciones de Educación Superior e Institutos de Investigación sólo proveen de actuando como espectador del desarrollo industrial y económico del país (Feria & Hidalgo, 2012). Y no sólo es la generación de conocimiento lo importante sino el proceso en la generación del valor a partir del sustento científico hacia el ámbito empresarial; asimismo la competitividad de una nación puede abarcar un conjunto muy diverso de los determinantes “las acepciones basadas en el ambiente macro-económico, sus variaciones y el producto de la interacción entre los niveles económicos a nivel micro, meso, macro y meta, donde la industria juega el rol de principal motor de la competitividad” (INEGI, 2017). En este contexto, la generación de patentes en México representa una variable de impacto en el Índice Nacional de Competitividad en el componente de Innovación, cuyos resultados no son alentadores como se aprecia en la Figura 1, ya que aun cuando hay una tendencia de crecimiento, ésta es mínima comparada con las originadas en otros países. Asimismo, de las generadas en México como lo fue el caso del año 2016, son las Instituciones de educación superior las que mayormente contribuyen, y sólo se concentran en cinco a nivel nacional (Figura 2).

Figura 1: Porcentaje de patentes generadas en México



Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial

Figura 2: Patentes otorgadas en México en el año 2016



Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 2017

La importancia de los modelos de transferencia tecnológica

Las economías mayormente desarrolladas cuentan con modelos de transferencia tecnológica como lo son el caso anglosajón, el nórdico, el centroeuropeo y el mediterráneo, en los que los elementos de análisis, las generalidades del sistema de innovación, la política de innovación, así como las características del modelo de transferencia tecnológica, y la estructura e instrumentos

aplicados para el fomento de la transferencia tecnológica, tienen como común denominador el lazo con las universidades como agentes generadores de TT (Aceytano, 2012). Asimismo los modelos de TT de la Triple Hélice, el modelo Dinámico y el Modelo Interactivo de Transferencia del Conocimiento propuesto para México son analizados posteriormente a manera de establecer los factores comunes de vinculación para la TT entre la Universidad y la Industria. A partir de los factores para la TT Universidad – empresa identificados en el análisis de modelos, es importante su relación con instituciones que mayormente han desarrollado patentes como lo son la UNAM y el IPN, ya que por ser apegadas al modelo nacional educativo de Educación Superior resulta importante también su comparativo con los factores para la transferencia tecnológica del subsistema de Universidades Tecnológicas.

La transferencia tecnológica en las Universidades Tecnológicas

Las universidades tecnológicas surgen en 1991 como una alternativa de Educación Superior en México, parte de sus funciones básicas es la transferencia del conocimiento a través de sus procesos de vinculación y académico, sus atributos principales son la pertinencia, la polivalencia, la continuidad, la flexibilidad e intensidad, siendo la pertinencia el que está íntimamente relacionado con la satisfacción de necesidades de los sectores productivos de la zona de influencia de cada universidad. (Subsecretaría de Educación Superior Tecnológica, 1991). Con base en las experiencias de algunos países como Francia, Estados Unidos, Alemania, Gran Bretaña y Japón con documentos preparados por la subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica y la UNAM se definió el modelo de Universidades Tecnológicas como nueva opción de educación superior en México en respuesta a la demanda de educación superior para las clases vulnerables y de respuesta rápida a las necesidades de los sectores productivos con una

fuerte vinculación escuela – empresa. Las primeras tres universidades tecnológicas fueron la UT de Nezahualcoyotl en el estado de México, la UT de Tula Tepeji en el estado de Hidalgo y la UT de Aguascalientes , mismas que iniciaron operaciones en 1991. Actualmente el subsistema cuenta con más de 150 Universidades en todo el país superando una matrícula de 211,910 alumnos (CGUTyP, 2015) comparable con la Universidad Nacional Autónoma de México con 349,539 alumnos en el ciclo 2016-2017. (UNAM, 2017a) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) con 178,492 alumnos matriculados (IPN, 2016) o la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla con 88,915 alumnos inscritos en el ciclo 2016 – 2017 (Anuario Estadístico Institucional 2016 – 2017, BUAP, 2016), atendiendo prácticamente todas las líneas de conocimiento con 103 programas educativos en los niveles de Técnico Superior Universitario y licenciatura. Todas las Universidades del subsistema cuentan con infraestructura tecnológica propia, sin embargo a más de 25 años, aun no hay indicios sustantivos registrados en fuentes oficiales de contribución de impacto a la competitividad del país ya que no se tienen registradas patentes asignadas a las mismas. Al respecto se han obtenido avances con la apertura de un centro de patentamiento en la Universidad Politécnica de Pachuca en noviembre de 2014 representando tanto a las universidades tecnológicas como a las politécnicas (CGUTyP, 2016).

Dado lo anterior, el propósito del presente trabajo es contribuir al estudio de la transferencia tecnológica en las Universidades Tecnológicas de México a través de las siguientes preguntas de investigación: ¿cuáles son los factores distintivos en la relación Universidad – Empresa de modelos de transferencia tecnológica más representativos? ¿Cuáles son las oportunidades de los factores para la transferencia tecnológica del subsistema de universidades tecnológicas en relación con modelos representativos de transferencia tecnológica?

1. Marco Teórico

En esta sección se muestran los referentes sobre Transferencia Tecnológica (TT), los modelos de TT analizados, y el Índice Nacional de Competitividad (INC) en el contexto de la presente investigación.

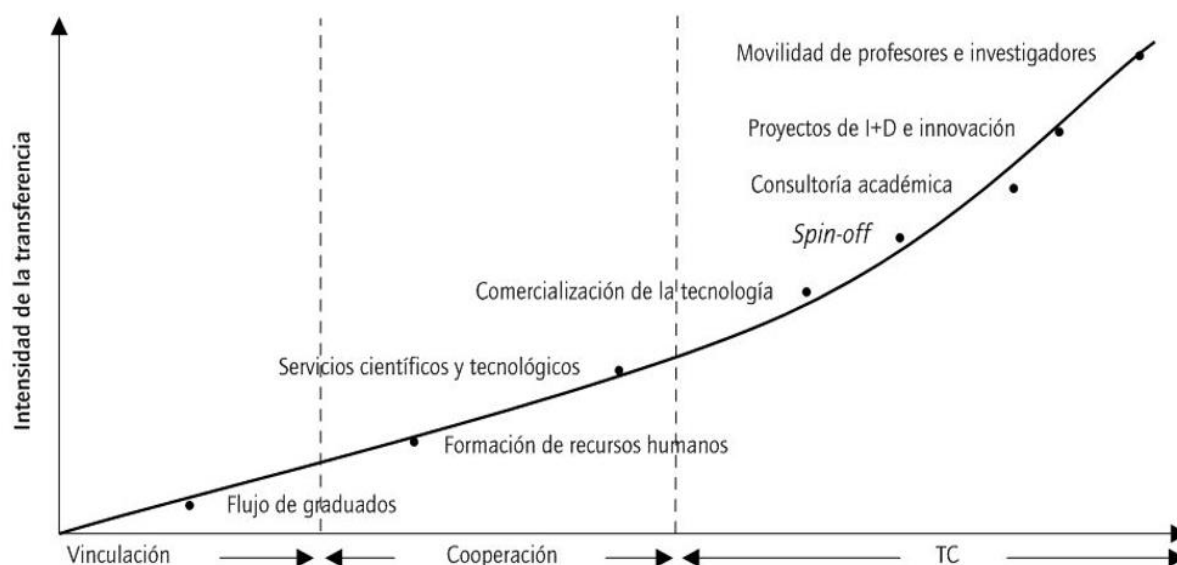
1.1. Importancia y rol de la Universidad en la transferencia tecnológica para la competitividad.

Uno de los dos subcomponentes de innovación en el Índice Nacional de Competitividad en México es el denominado Resultado de la Innovación, en el que las variables son el registro de diseños, el registro de patentes, el registro de modelos de utilidad, el registro de signos distintivos, el valor agregado de las TIC y las exportaciones manufactureras de alta tecnología. En este orden de ideas la innovación se define como la implementación de productos, procesos, servicios o modelos organizacionales nuevos o significativamente mejorados (INEGI, 2017). En este contexto, aun cuando la universidad ha investigado desde sus orígenes, recién en el siglo XX se empiezan a patentizar las innovaciones desarrolladas en su seno, lo cual significa que la teoría económica misma reconoce la centralidad de la universidad en el proceso de innovación (Rikap, 2012). De acuerdo con el enfoque de los sistemas nacionales de investigación, la capacidad para innovar de un país no sólo depende de su nivel de desarrollo científico y tecnológico, sino también de otros factores sociales que tienen que ver con las interacciones entre las personas involucradas en los procesos de transferencia tecnológica (Aceytano, 2012). Por otro lado, en un sentido más amplio se entiende la transferencia tecnológica como el movimiento y difusión de una tecnología o producto desde el contexto de su invención original a un contexto económico y social diferente (Becerra, 2004). Esta definición implica que la transferencia tecnológica se da a

través del comercio; de la inversión extranjera directa con utilización de mano de obra local; del licenciamiento que otorgan las empresas extranjeras a empresas domésticas.

La investigación pública es utilizada no sólo para impulsar la generación de nuevas ideas, sino también para completar proyectos de I&D existentes. Las empresas participan con la universidad de diferentes maneras, como la contratación de servicios o la creación de spin-offs (empresa u organización generada como extensión de otra mediante la separación de una división subsidiaria). (Hidalgo & León, 2006). Otros esquemas de cooperación son las incubadoras de empresas, los proyectos conjuntos de innovación, los centros mixtos de investigación, los parques tecnológicos, las empresas conjuntas o Join venture. Y a través de estos mecanismos se desarrollan actividades de cooperación y transferencia del conocimiento y de apoyo a la innovación, transferencia y explotación del conocimiento, tales como la consultoría, desarrollo e innovación a través de investigación bajo contratos con terceros, la comercialización de la tecnología generada (protección de derechos de propiedad y licencias), la creación de nuevas empresas de base tecnológica (spin-off) y la movilidad de profesores e investigadores al sector empresarial Industrial (Feria & Hidalgo, 2011). Y así a través de estas actividades pasar de la vinculación básica de las Universidades a la transferencia del conocimiento (Figura 3).

Figura 3. De la Vinculación a la Transferencia del Conocimiento. Fuente: Feria & Hidalgo, 2010



Fuente: Feria e Hidalgo (2011).

En este sentido, en el modelo de Universidades Tecnológicas se establece la promoción de programas de asesoría técnica a empresas, con el objeto de mejorar su productividad y de proveerlas de información sobre el estado que guardan los avances tecnológicos. Para las empresas que lo soliciten y patrocinen, se realizan proyectos de desarrollo e innovación tecnológica. Los proyectos de investigación que en su mayoría deberían consistir en modificaciones o adaptaciones tecnológicas, parecen los más difíciles y remotos, sin embargo logrando una estrecha colaboración y con el concurso de los profesores de más experiencia se pueden obtener grandes ventajas para las empresas y para las Universidades Tecnológicas. Y así en algún tiempo se podrán emprender los proyectos que incluyan desarrollos tecnológicos propios (CGUT, 2005).

1.2. Modelos de TT en el contexto global.

Como referentes en un contexto global se analizaron los modelos de la Triple Hélice, El Modelo Dinámico de transferencia tecnológica, Modelo Interactivo de Transferencia del Conocimiento, y los europeos anglosajón y de los países nórdicos.

1.2.1. Modelo de la Triple Hélice.

La última versión del modelo triple hélice parece recoger toda la complejidad subyacente en la inserción de la ciencia y la tecnología en el sector productivo y en el seno de la sociedad, dando cuenta de todo el entramado de relaciones entre los principales actores y cómo sus funciones se van solapando mutuamente (López, Mejía & Schmal, 2006). El modelo destaca la aparición de instituciones intermedias o híbridas, como agencias, pequeñas empresas u Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT) que no se sitúan en ninguna de las tres entidades mencionadas (Universidad, empresa y Estado) pero cumplen más de una de sus funciones específicas y dan cuenta de una nueva realidad. Las relaciones analizadas en el modelo de la triple hélice tienen un carácter local o regional, donde la proximidad geográfica muestra su eficiencia en los resultados y la utilidad de las relaciones (López, Mejía & Schmal S.4, 2006).

1.2.2. Modelo Dinámico de Trasferencia Tecnológica.

Este modelo resultó de un detallado análisis del modelo lineal y el desarrollo de un estudio cualitativo con los diferentes actores de la transferencia de conocimiento en diversas universidades de Estados Unidos (Siegel et al. 2003). La reformulación del modelo, se puede resumir en los siguientes supuestos: las universidades que proveen mayores incentivos a la participación de los investigadores en transferencia tecnológica generan más patentes y licencias; las universidades que asignan más recursos para las OTTs generan más patentes y licencias, por lo que dedican más esfuerzos a mercadear las tecnologías en la industria; un bajo nivel de entendimiento cultural reduce la efectividad de los esfuerzos de la Universidad por comercializar

los resultados de sus investigaciones, impidiendo la negociación de los acuerdos de licenciamiento; las OTTs administradas por personas con experiencia, conocimiento y habilidades en mercadeo dedicarán mayores esfuerzos en establecer alianzas con las empresas y son más exitosas en concretar los acuerdos de transferencia tecnológica; una baja flexibilidad en los procesos de gestión y negociación por parte de la universidad se deriva en un menor número de acuerdos de transferencia con las empresas; cuando la inflexibilidad de la universidad es alta, los investigadores tienden a evadir el proceso formal de transferencia y recurren a otros mecanismos informales. Sin embargo, las universidades que llevan a cabo la transferencia del conocimiento científico tecnológico con empresas, incrementan sus actividades de investigación básica, pero no consideran el proceso de la transferencia tecnológica realizado entre la misma universidad y la empresa como preámbulo para la negociación de una licencia, ni el involucramiento del Estado en el mismo proceso (López, Mejía & Schmal, 2006), motivo por el cual los supuestos del modelo fueron considerados a la par del Modelo de la Triple Hélice en el análisis realizado.

1.2.3. Modelo Interactivo de Transferencia del Conocimiento

Este modelo fue planteado para su aplicación en las universidades públicas de México a partir de los modelos de España y Austria; en éste se identifica que los factores que influyen en el rendimiento de la transferencia de tecnología están codificados en tres categorías: el agente generador, es decir las universidades; el agente receptor, la industria; así como el entorno y las transacciones (Necoechea, Pineda & Soto, 2013). Las interrelaciones de los actores del modelo contemplan el trabajo de redes colaborativas entre la universidad y el Consejo Nacional para la Ciencia y la Tecnología (CONACYT) y su objetivo es llenar las lagunas encontradas en los procesos de transferencia tecnológica de México.

1.2.4. Modelos europeos de transferencia tecnológica

Para un referente más amplio también se analizó el modelo Anglosajón representado por el Reino Unido, que en lo referente a la Universidad se distingue por un alto nivel educativo de sus investigadores, la gestión de la propiedad intelectual para las Universidades, beneficios de la explotación comercial de la investigación equitativa y la generación de oficinas de innovación.

En cuanto al agente receptor existe un tejido empresarial de calidad, un alto nivel educativo en la industria, y políticas de innovación centralizadas en lo referente a la función del Estado (Comisión Europea. 2017). Por otro lado los países más representativos del modelo nórdico de transferencia de tecnología son Finlandia y Suecia. Ambos países tienen un gran éxito en innovación, los indicadores tecnológicos y de innovación de ambos países les ubican en los primeros lugares en innovación entre los países europeos (Comisión Europea, 2017). Tanto Finlandia como Suecia basaron su crecimiento económico tradicionalmente en las materias primas y las manufacturas, pero desde hace algunos años han evolucionado hacia una economía que genera mayor valor añadido, basada principalmente en la innovación y las nuevas tecnologías. (Aceytuno, Cáceres. 2012).

1.3. Los referentes de transferencia tecnológica en Instituciones Públicas de Educación Superior en México

Los referentes sobre modelos de transferencia tecnológica en Instituciones Públicas de Educación Superior que se presentan son el de la Universidad Nacional Autónoma de México, y el del Instituto Politécnico Nacional por ser las instituciones que más han contribuido con la generación de patentes en el INC, y el modelo del subsistema de Universidades Tecnológicas por ser el objeto de estudio.

1.3.1. Factores de transferencia tecnológica del Instituto Politécnico Nacional

El Instituto Politécnico Nacional cuenta con la Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial (UPDCE) misma que se creó en el año 2004, como un órgano de enlace hacia el sector empresarial, que impulsa la cultura tecnológica, coordina y facilita la prestación de servicios y el desarrollo de proyectos de investigación e innovación así como la transferencia de tecnología, genera redes de colaboración y potencia la capacidad y calidad de la vinculación universidad-empresa Gaceta Politécnica, Abril (2004). De manera colaborativa cuenta con el Centro de Patentamiento “Ing. Guillermo González Camarena” para asesorías en búsquedas tecnológicas, redacción de documentos de patente, y examen de fondos tecnológicos, operando a través de redes de investigación. El Proceso de transferencia de tecnología de la UPDCE consta de cuatro etapas: 1) Gestión de la propiedad Intelectual, 2) Evaluación de la tecnología, 3) Identificación del mercado y 4) Comercialización de la tecnología. De las características relevantes del proceso destacan que la negociación de la tecnología se lleva a cabo por licenciamientos no exclusivos, a través de un contrato confidencial que especifica las regalías de transferencia de tecnología. Las regalías de los contratos por licenciamiento se comparten de la siguiente forma: el 50% es para el inventor, el 35% para el Instituto y un 15% para el fideicomiso. Cuenta con políticas de promoción y difusión de la propiedad intelectual entre la comunidad politécnica así como algunos laboratorios acreditados (López, 2010).

1.3.2. Factores de TT de la Universidad Nacional Autónoma de México

La Universidad Nacional Autónoma de México a través de la Coordinación de Innovación y Desarrollo (CID) cuenta con procesos y procedimientos documentados para efectos de la gestión de la Transferencia Tecnológica. El Procedimiento para la solicitud de registros en materia de propiedad intelectual establece el proceso para la solicitud de registros en materia de propiedad

intelectual protección de invenciones mediante la figura de patente, modelo de utilidad, diseño industrial, trazado de circuitos integrados, signos distintivos y/o derechos de autor según corresponda (UNAM, 2017). Por otro lado el procedimiento de prestación de servicios tecnológicos tiene como objetivo facilitar el proceso de enlace entre la comunidad universitaria, el sector productivo e instituciones gubernamentales mediante el aprovechamiento de las fortalezas tecnológicas, la transferencia de conocimiento y la oferta de servicios tecnológicos. Su alcance es la vinculación con las empresas, organizaciones gubernamentales y sociales con las capacidades e infraestructura de la UNAM para prestar servicios tecnológicos dirigidos a innovar productos, procesos o servicios que respondan a las necesidades de la sociedad y el mercado así como proponer soluciones a problemas reales mediante asesoría, consultoría y capacitación a la medida (UNAM, 2017b). Finalmente el procedimiento licenciamiento de tecnología tiene como objetivo describir las actividades que orienten al proceso de licenciamiento de tecnologías desarrolladas en la UNAM, para la Coordinación de Innovación y Desarrollo de la Tecnología. (UNAM, 2017c).

1.3.3 Factores de transferencia tecnológica en las Universidades Tecnológicas de México

En el subsistema de Universidades Tecnológicas, a través de la Coordinación de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTyP) se centralizan los lineamientos para la vinculación y colaboración con el sector productivo y que manifiestan algunos factores para la transferencia tecnológica dentro del subsistema. Por ser la unidad de estudio se analizaron a profundidad estos lineamientos en lo referente a transferencia tecnológica, resumiéndose de la siguiente manera:

Los Profesores de Tiempo Completo se encuentran integrados en cuerpos académicos, comparten una o varias Líneas Innovadoras de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico (LIIADT), las cuales se orientan a la asimilación, desarrollo, transferencia y mejora de tecnologías que contribuyan al desarrollo regional y nacional. El esquema de escuela práctica con alumnos y profesores tiene como fin la vinculación para capitalizar la prestación de servicios al sector productivo. En materia de formación de emprendedores e incubación de empresas se busca fomentar la cultura emprendedora entre los alumnos e integrantes de la sociedad, por la naturaleza del modelo educativo, la infraestructura y equipamiento de las Universidades Tecnológicas, así como el conocimiento y experiencia del personal docente para las universidades que deseen su implementación. Preferentemente, las incubadoras de las Universidades Tecnológicas deben ser de base tecnológica, cuyos productos o servicios consideren el conocimiento como el factor competitivo de relevancia y sea elemento generador de valor agregado, por lo que los proyectos deben ser innovadores en su proceso o en su producto. El proceso de incubación de los proyectos se realiza con apoyo del equipo de los laboratorios y talleres de la institución en horarios acordados entre los responsables de dichos equipos y el consultor responsable de procesos de producción. Se debe propiciar el acercamiento de los fondos provenientes de dependencias de gobierno y de programas sociales para fomentar la creación de empresas en el entorno. Las incubadoras de las Universidades Tecnológicas constituyen una red y como tal se apoyan en el préstamo de instalaciones y en el proceso de consultoría. Como eje rector del modelo de vinculación de las Universidades Tecnológicas se integra un consejo de vinculación cuyo objetivo es promover la Vinculación de los programas educativos de la Universidad con los sectores público, privado y social mediante líneas innovadoras de investigación aplicada y desarrollo tecnológico. Asimismo, realiza estudios para

mejorar el conocimiento del entorno con el fin de detectar nichos de oportunidad para la Vinculación (cartera de servicios) y diseñar los mecanismos para la adecuada remuneración y reconocimiento a los profesores que apoyen a la Universidad Tecnológica en la prestación de servicios de educación continua y líneas generales de aplicación pertinente del conocimiento. Asimismo la evaluación del programa anual de Vinculación, desde el punto de vista técnico y financiero. La oferta de servicios, por parte de la Universidad, contribuye a fortalecer su imagen como institución de apoyo al sector productivo del entorno, por lo que éstos deben ser de calidad y de pronta respuesta, con base en la capacidad de atención de la Institución.

Referente a la colaboración, las áreas de Vinculación agrupadas por regiones, se integran en un catálogo de servicios del subsistema para la creación de redes de cooperación. Se considera la atención también a través de un tercero. Todo el equipo de que disponen las Universidades Tecnológicas tiene como función prioritaria la docencia. Cuando dicha prioridad lo permita, pueden usarse también aquéllos para prestar servicios técnicos no rutinarios a las empresas. El precio de los servicios que se otorguen debe permitir la recuperación de los gastos realizados y con un margen de utilidad, cuyo destino se pone a consideración del Honorable Consejo Directivo de cada Universidad y ésta debe asentar los procedimientos para la prestación de servicios, de tal forma que las áreas de Vinculación, Académica y de Administración y Finanzas, se coordinan para dar una respuesta eficaz al sector productivo que los solicite (CGUT, 2005).

2. Metodología

La metodología empleada en la investigación fue la denominada Estudio de Casos por ser uno de los medios más apropiados para aprehender la realidad de una situación estratégica y es idóneo, para explicar relaciones causales complejas, analizar procesos de cambio longitudinales, generar

teorías o acercar posturas teóricas, tanto de forma exploratoria como explicativa, amplia e integral del fenómeno estudiado, entender el contexto real en el que se desarrolla el fenómeno analizado y, en definitiva, estudiar un fenómeno que sea, esencialmente, complejo, ambiguo e incierto (Villarreal & Landeta, 2010). Las evidencias reflejan el surgimiento de una nueva forma de ver y comprender los resultados obtenidos, permitiendo identificar aquellos factores que son clave ya sea positiva o negativamente en los procesos de transferencia del conocimiento. (Feria e Hidalgo, 2012).

Dado lo anterior se utilizó la propuesta de diseño metodológico del estudio de casos de Villareal y Landeta (2010), consistente en la definición, propósito y preguntas de investigación; la identificación del marco conceptual sobre Transferencia Tecnológica (TT) en un contexto global y en las Instituciones de Educación Superior (IES) públicas de México y modelos teóricos relacionados de TT; la selección e identidad de los factores de transferencia tecnológica como la unidad de análisis y selección de los casos; el diseño de instrumentos para la investigación (evidencia documental sobre los modelos de TT, entrevistas con expertos del subsistema de Universidades Tecnológicas (UUTT), observación directa del modelo UUTT, tecnológicos y culturales, la triangulación de la información así como el registro y la clasificación de los datos en bases de datos a partir del análisis individual de cada caso. El análisis global consistió en estrategias analíticas de comparación y apoyo en las proposiciones teóricas relacionadas así como patrones de los casos. El rigor y la calidad del estudio se realizaron con validez constructiva, interna, externa, de fiabilidad a través de una base de datos en la que se verificó su consistencia teórico interpretativa y contextual; y se obtuvieron conclusiones generales e implicaciones de la investigación.

3. Resultados

El análisis de los modelos de TT que han tenido mayor evidencia de éxito en las economías desarrolladas y el propuesto para las universidades públicas de México (Necoechea, Pineda y Soto, 2013), muestra factores comunes de prácticas desarrolladas en los procesos de TT, identificados en las interacciones de las tres dimensiones coincidentes: Universidad, Industria y Gobierno (Tabla 1).

Tales factores son planteados de la siguiente manera: el establecimiento de una Misión de Investigación en la IES; capital humano científico y tecnológico de excelencia, consultoría, desarrollo e innovación a través de investigación bajo contrato con terceros; modelo de negocios y licenciamiento; gestión de beneficios de la explotación comercial; una imagen de I&D; el establecimiento de oficinas de gestión de la innovación; laboratorios mixtos universidad-industria, y la movilidad de profesores e investigadores al sector empresarial-industrial (Tabla 2).

Asimismo como resultado del análisis a profundidad de los factores para la TT del modelo del Subsistema de Universidades Tecnológicas y los correspondientes a la Universidad Nacional Autónoma de México y del Instituto Politécnico Nacional, se realizó el comparativo de éstos con los factores de los modelos de TT analizados (Tabla 2).

Tabla 1. Matriz de relación de factores de modelos de transferencia tecnológica (TT) 2017.

Modelo Triple Hélice (López, Mejía & Schmal, 2006)	Modelo Dinámico (Siegel, D.; Waldman, 2003)	Modelo Interactivo de Transferencia Tecnológica (Necoechea, Pineda, Soto, 2013)		Modelo Países nórdicos (Aceytuno, Cáceres. 2012)	Modelo Anglosajón (Aceytuno, Cáceres. 2012)
Universidad: • Creación de empresas de base tecnológica	• Creación de unidades híbridas: Oficinas de Transferencia	• Misión y estrategia • Infraestructura y recursos	• Misión de la Investigación • Enfoque temático de la I&D • Infraestructura técnica y recursos financieros	• Las universidades deben seguir una estrategia de colaboración con la sociedad,	• Alto nivel educativo • Derechos de propiedad intelectual de los resultados de la investigación pertenecen a la universidad Excepto Copyright

•Procesos de gestión de TT flexibles •Incentivos a la participación de los investigadores	Tecnológica (OTT). •Recursos para las OTTs y negociación con industria. •Personal profesional con experiencia en mercadeo	financieros. •Capital humano científico y tecnológico - Redes de investigadores	•Capital humano científico y tecnológico: Motivación, Conocimiento de la aplicación, científicos de excelencia, Modelo de negocios, Redes de trabajo •Diseño organizacional para la investigación: Estructura organizacional para la investigación, Estructura y procesos de soporte, Esquemas de incentivos, Imagen de I&D	•Obligación de Proyectos de colaboración para la investigación con la industria, •Asesoramiento y tesis doctorales en el seno de las empresas o laboratorios mixtos universidad-industria	académico. •Beneficios de explotación comercial de la investigación, repartidos por igual entre universidad, investigador y departamento al que éste pertenece •Participación de terceros como oficinas de transferencia no adscrita a la universidad, también participan de los beneficios de la comercialización •Oficinas de gestión de la innovación.
Industria; •Creación de unidades de investigación	•Análisis de la TT Universidad empresa •Negociación de la licencia	•Gestión y planificación. Modelo de gestión de la tecnología • Estructuras y mecanismos de apoyo y cooperación con otras organizaciones.	•Demanda industrial: Articulada y latente •Capacidad de absorción y habilidad para la comercialización.	•Concentración de la inversión privada en I + D en grandes empresas.	•Tejido empresarial de calidad, •Alto nivel educativo •Inversión privada limitada para la innovación
Gobierno Creación de Instituciones públicas de investigación	Estado en el resultado de la TT.	•Política nacional de ciencia y tecnología •Sistema nacional de incentivos para investigadores •Redes temáticas que fomentan fondos nacionales y programas	•Modalidades de la transacción: Condiciones y mecanismos para la TT, confidencialidad, cohesión social, conciencia de demanda de la oferta. •Condiciones de la red de trabajo: Programas de financiamiento, estructuras intermediarias, Regulación & legislación, Cultura colaborativa.	•Política de crecimiento •Política de investigación del •Política de innovación integrada por las políticas de crecimiento e investigación. •Procesos de evaluación y comparación con las políticas de otros países	•Alto nivel educativo •Política de Innovación centralizada •Oficinas de TT y parques científicos

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 2. Matriz comparativa de factores para la TT del subsistema de Universidades Tecnológicas, la UNAM e IP 2017.

FACTORES DE MODELOS DE TT	INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO	UNIVERSIDADES TECNOLÓGICAS DE MÉXICO
Misión de Investigación de la IES	Cuenta con una Visión y Misión específicas para la Investigación y disciplinas que atiende.		
Capital humano científico y tecnológico de excelencia:	Capital humano en el Sistema Nacional de	Búsqueda de expertos en las Unidades académicas con interés	Profesores de Tiempo Completo integrados en cuerpos académicos,

Transferencia Tecnológica Universidad-Industria en México: El caso de las Universidades Tecnológicas

	Investigadores	y disponibilidad	compartiendo una o varias líneas innovadoras de investigación aplicada y desarrollo tecnológico (LIIADT).
Consultoría, desarrollo e innovación a través de investigación bajo contrato con terceros	Asesorías en búsquedas tecnológicas, redacción de documentos de patente, y evaluación de fondos tecnológicos	Procedimiento de prestación de servicios tecnológicos.	Realización de proyectos de estudios y servicios tecnológicos con la participación de profesores y alumnos
Modelo de negocios y licenciamiento	Gestión de la propiedad intelectual Evaluación de la tecnología con intervención jurídica. Identificación del mercado y comercialización de la tecnología.	Procedimiento para la solicitud de registros en materia de propiedad intelectual. Intervención jurídica y convenio considerando licenciamiento. Promoción de la tecnología y búsqueda de empresas. Elaboración de estudios de viabilidad técnica, económica y de valuación de la tecnología.	El Consejo de Vinculación realiza la detección de nichos de vinculación y definición de una cartera de servicios
Gestión de beneficios de la explotación comercial	Reparto contractual de regalías. Mayor parte para el inventor, una tercera parte para el IPN y el resto a un Fideicomiso.		El Consejo de Vinculación para la remuneración de docentes que participan en proyectos de vinculación
Imagen de I&D	Cuenta con un Centro de Patenteamiento en colaboración con el IMPI. Prestigio y buena reputación por la obtención de patentes.		Evaluación del Modelo de UUTT. Política de servicios de calidad para la generación de prestigio
Oficinas de gestión de la innovación	Cuenta con la Unidad para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial. Un modelo nacional de incubación de empresas	Cuenta con la Coordinación de Innovación y Desarrollo	Cada UT cuenta con una Secretaría de vinculación y una estructura para Investigación y Desarrollo. Modelo de incubadora de empresas del subsistema (opcional)
Laboratorios mixtos universidad-industria	Laboratorios acreditados que ofrecen servicios a empresas		Laboratorios no acreditados, sólo didácticos
Movilidad de profesores e investigadores al sector empresarial-industrial	Articulación de redes de trabajo entre sus diferentes unidades académicas.	Evaluación de la complejidad en la solución, el costo e impacto social, para la asignación de un equipo multidisciplinario	Redes que atienden las LIIADT. Participación normativa de docentes en proyectos de estadia de alumnos en la industria.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

3.1. Misión de Investigación en la Instituciones de Educación Superior

El establecimiento de una Misión para la Investigación da pauta al enfoque temático de la I&D que llevará a cabo la Universidad; la vocación productiva de la región geográfica en la que se encuentra y las características económicas permiten la definición de las ventajas competitivas, planeación y rentabilidad de la Universidad. De las IES analizadas sólo el IPN cuenta con una Visión y Misión específicas para la Investigación y disciplinas que atiende, en tanto que en el subsistema de universidades tecnológicas no se contempla el establecimiento de una misión de

investigación tanto corporativa como de cada Universidad Tecnológica, y el enfoque temático está abierto al análisis de pertinencia de las LIIADT que realice el Consejo de Vinculación.

3.2. Capital humano científico y tecnológico de excelencia

La calidad en conocimiento de la aplicación, así como el nivel de especialización y experiencia de los investigadores es una de las prioridades principalmente en los modelos europeos, esto les ha permitido la capitalización y productividad en TT. Asimismo, la cultura de la motivación y el esquema de incentivos, forman parte del modelo de habilitación de los investigadores. En este sentido el IPN considera en principio la participación de investigadores el Sistema Nacional de Investigadores para sus procesos de TT, En tanto que los procedimientos de la UNAM especifican sólo la búsqueda de expertos en las Unidades académicas con interés y disponibilidad. Las Universidades tecnológicas sugieren preferentemente la participación de Profesores de Tiempo Completo integrados en cuerpos académicos, compartiendo una o varias líneas innovadoras de investigación aplicada y desarrollo tecnológico (LIIADT) sin un proceso de evaluación de la calidad de los investigadores participantes en la TT establecido en el modelo.

3.3. Consultoría, desarrollo e innovación a través de investigación

La consultoría, desarrollo e innovación a través de investigación bajo contrato inclusive con terceros genera una cultura colaborativa en los procesos de TT, ya que la formalidad proporciona certidumbre sobre los beneficios y objetivos de la TT planeados. El IPN ofrece asesorías en búsquedas tecnológicas, redacción de documentos de patente, y evaluación de fondos tecnológicos, mientras que la UNAM cuenta con un procedimiento de prestación de servicios tecnológicos. Y en lo referente a las Universidades Tecnológicas se contempla la realización de proyectos de estudios y servicios tecnológicos con la participación de profesores y alumnos,

dejando la responsabilidad a cada UT de establecer convenios de colaboración específicos en caso necesario.

3.4. Modelo de negocios y licenciamiento

El enfoque de negocios permite a las Universidades establecer vínculos para el licenciamiento y comercialización de la tecnología generada y la protección de derechos de propiedad, pues previo a la investigación se analiza la demanda industrial y la capacidad de absorción de la misma y su habilidad para la comercialización. Al respecto el IPN considera en su modelo la gestión de la propiedad intelectual, la evaluación de la tecnología con intervención jurídica y la Identificación del mercado y comercialización de la tecnología. En tanto que la UNAM cuenta con un procedimiento para la solicitud de registros en materia de propiedad intelectual, con Intervención jurídica considerando licenciamiento, la promoción de la tecnología y búsqueda de empresas, la elaboración de estudios de viabilidad técnica, económica y de valuación de la tecnología. En este factor las Universidades Tecnológicas cuentan con la detección de nichos de vinculación y definición de una cartera de servicios que realiza el Consejo de Vinculación de cada Universidad.

3.5. Gestión de beneficios de la explotación comercial

La gestión de beneficios de la explotación comercial por partes equitativas o su equivalente y el reparto contractual de regalías, es un factor que en todos los modelos TT que han tenido resultados sostenidos consideran como una prioridad. El IPN tiene establecido en su modelo que la mayor parte es para el inventor, una tercera parte para el IPN y el resto se destina a un Fideicomiso. En tanto que en UUTT el Consejo de Vinculación y de gobierno de cada una, determina la remuneración de docentes que participan en proyectos de vinculación y beneficios para la Universidad y los porcentajes no son considerados en el modelo.

3.6. Imagen de I&D

En los modelos de TT se identifica que la Imagen de I&D es un factor distintivo de las Universidades que participan de manera exitosa en los procesos de TT, y ésta es construida con base en su misión y estrategia tecnológica, haciéndose de prestigio en líneas de conocimiento específicas. El IPN cuenta con un Centro de Patentamiento en colaboración con el IMPI. Mientras que la UNAM cuenta con prestigio y buena reputación por la obtención de patentes. En este sentido las UUTT realizan esfuerzos a través de la evaluación del Modelo de UUTT en el cumplimiento a las políticas de servicios de calidad para la generación de prestigio, que en algunos casos se traduce en la certificación de los servicios tecnológicos a los sectores productivos, bajo estándares de calidad como ISO 9001.

3.7. Establecimiento de oficinas de gestión de la innovación

Uno de los factores más reincidentes en los modelos de TT analizados, es la creación de oficinas de gestión de la innovación a partir de las Universidades o con fuerte influencia de las mismas y cuyo fin es la creación de nuevas empresas de base tecnológica (spin-off) con una firme conciencia de demanda de la oferta. El IPN Cuenta con la Unidad para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial y un modelo de incubación de empresas propio. En tanto que la UNAM cuenta con la Coordinación de Innovación y Desarrollo. En el caso de las UUTT cada una cuenta con una Secretaría de Vinculación y una estructura para la gestión de Investigación y Desarrollo y la posibilidad de contar con una incubadora de empresas ya que es opcional su creación.

3.8. Laboratorios mixtos universidad-industria

La colaboración para el establecimiento de laboratorios mixtos universidad-industria no es un factor muy coincidente en los modelos de TT analizados, sin embargo los modelos de la Triple

Hélice y el Dinámico lo plantean como determinante en una colaboración de alta producción científica. El IPN y la UNAM cuentan con laboratorios acreditados que ofrecen servicios a empresas de manera específica. En cambio los laboratorios de las UUTT no son acreditados, sólo son orientados a prácticas didácticas, lo cual las pone en desventaja ya que un principio de las prácticas de pruebas y ensayos es la exclusividad de laboratorios y equipos para servicios a empresas.

3.9. Movilidad de profesores e investigadores al sector empresarial-industrial

Finalmente, la movilidad de profesores e investigadores al sector empresarial-industrial permite fortalecer los lazos de vinculación y la generación de una cultura de colaboración que los modelos de TT reinciden en su fomento. El IPN participa en redes de trabajo inter-institucionales y de articulación entre sus diferentes unidades académicas. En tanto que la UNAM considera la evaluación de la complejidad en la solución, el costo e impacto social, para la asignación de un equipo multidisciplinario. En el modelo de UUTT se promueve la formación de redes que atienden las LIIADT, con la participación de docentes en proyectos de estadía de alumnos en la industria; sin embargo, la integración de cuerpos académicos reconocidos aun es muy limitada por su escasa colaboración de los mismos con redes de colaboración académica y de investigación.

4. Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación indican que los factores distintivos en la relación Universidad – Empresa de modelos de transferencia tecnológica más representativos coinciden en las interrelaciones de tres actores fundamentales: la Universidad, las empresas y el gobierno. Y mientras más es estrecha la vinculación Universidad - Industria a través de diversas actividades

orientadas a la colaboración y la investigación, se identifican patrones en factores determinantes de generación de transferencia tecnológica, que en general consideran la claridad en el propósito que las Universidades y empresas tengan hacia la investigación y transferencia tecnológica, la calidad de los investigadores y cultura colaborativa, la gestión justa sobre los beneficios logrados en los procesos de transferencia tecnológica, y la generación de entidades especializadas en la generación de valor con enfoque de negocios a la transferencia tecnológica.

Asimismo, el análisis profundo de los factores para la transferencia tecnológica del subsistema de universidades tecnológicas en relación a los identificados en los modelos de transferencia tecnológica estudiados, revela la necesidad de tomar acciones en los procesos de transferencia tecnológica del modelo para la reducción de brechas, que significativamente se encuentran concentradas en cuatro factores: la misión de Investigación de las Universidades Tecnológicas, el capital humano científico y tecnológico de excelencia, el modelo de negocios y licenciamiento, así como la gestión de beneficios de la explotación comercial. Al no contar con una estrategia tecnológica sostenida en el modelo de Universidades Tecnológicas, éstas carecen de una planeación que brinde orientación a los esfuerzos en transferencia tecnológica. El modelo de Vinculación y servicios tecnológicos no contempla la participación y desarrollo de docentes reconocidos por el Sistema Nacional de Investigadores hacia el interior de las Universidades. La ausencia de un modelo de negocios y de la normatividad correspondiente en el subsistema, no sólo limita la participación de investigadores sino que debilita la gestión de la Universidad con las empresas, lo que le cierra las puertas al subsistema ante la respuesta ineficiente a los requerimientos de los sectores productivos. Finalmente, la distribución de los beneficios obtenidos de la transferencia tecnológica entre sus participantes, no es considerada en el modelo normativo, lo que es más, existen mecanismos incipientes en la valoración sobre la rentabilidad

económica de proyectos ante la ausencia de un modelo de negocios que considere la demanda industrial, absorción y habilidad para la comercialización del sector productivo de las zonas de influencia.

El desarrollo de mecanismos que eliminen las brechas de los factores actuales del subsistema de Universidades Tecnológicas de México, para la transferencia tecnológica identificados en este estudio preliminar con factores de modelos exitosos, permitirá la alineación de este subsistema de educación superior tecnológica con prácticas que le permitirán explotar en mayor cantidad el potencial de todas las Universidades que lo integran, así como un aumento significativo en la rentabilidad del modelo de Universidades Tecnológicas.

Este primer estudio exploratorio muestra la necesidad de profundizar en el análisis de las prácticas de las Instituciones de Educación Superior de México para la transferencia tecnológica, que contribuya a la competitividad del país, sustentada en la generación del valor agregado y base tecnológica, de manera que se cuente con más información para la toma de decisiones en materia de políticas que integren al sector de la investigación, el educativo, económico y de desarrollo social.

Referencias

- Aceytano, M. y.-2. (2012). Los modelos europeos de transferencia de tecnología universidad-empresa. *Revista de economía mundial*(31), 215-238.
- Becerra, M. (2004). *La transferencia de tecnología en Japón. Conceptos y enfoques*. Ciencia VII, N°1, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- Benemérita Universidad Autónoma Puebla, 2016. *Anuario Estadístico Institucional 2016 – 2017*. BUAP, Puebla.

Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas CGUTyP, 2015. *Informe Mecasut 2015 de Universidades Tecnológicas*, México

Coordinación General de Universidades Tecnológicas, CGUT, 2005. *Lineamientos de Vinculación del subsistema de Universidades Tecnológicas*. Subsecretaría de Educación Superior, Coordinación General de Universidades Tecnológicas, México

López F. Hilda S. 2010, *El proceso de transferencia de tecnología: caso UPDCE*, tesis que para obtener el grado de maestra en política y gestión del cambio tecnológico, Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales Instituto Politécnico Nacional. México

Comisión Europea (2007): *European Innovation Scoreboard 2017*, Comisión Europea. Programa Pro Inno Europe, Bruselas. Disponible online en (fecha de consulta, 23-nov-2017): https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en

FERIA, V., & Hidalgo, A. 2011. *Towards a transfer model of scientific and technological knowledge: The case of Mexico*. In, (pp. 1-19): International Association for Management of Technology.

Feria, V., & Hidalgo. (2012). *La cooperación en los procesos de transferencia de conocimiento científico-tecnológico en México*. Una evidencia empírica. *Innovar*, 22(43), 145-163.

Hidalgo, A. y León, G. (2006). *La importancia del conocimiento científico en el proceso innovador*. *Revista Sistema Madrid*, 17, 7-20).

Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. (2017): *IMPI en cifras 2017, cifras enero 1993 septiembre 2017*. México: IMPI. Disponible online en (fecha de consulta, 21-nov-2017):

<https://www.gob.mx/impi/documentos/instituto-mexicano-de-la-propiedad-industrial-en-cifras-impi-en-cifras>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017): *Índice Nacional de Competitividad Metodología*. México: INEGI. Disponible online en (fecha de consulta, 21-nov-2017): <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/inc/>

Instituto Politécnico Nacional (2004). Gaceta Politécnica, Abril (2004).

López G., M.S., Mejía C., J.C. y Schmal S, R. (2006). Un Acercamiento al Concepto de la Transferencia de Tecnología en las Universidades y sus Diferentes Manifestaciones. *Panorama Socioeconómico*. 24(32), 70-81.

Necoechea-Mondragón, H., Pineda-Domínguez, D., & Soto-Flores, R. (2013). A Conceptual Model of Technology Transfer for Public Universities in Mexico . *Journal of Technology Management and Innovation*, 8(4), 24 - 35.

Rikap, C. (2012). *La Vinculación de la Universidad con el sector productivo*. Transferencia tecnológica. *Ecos de Economía*. 16(34), 127-149.

ROLFO, S. &. (2012). *University Third mission in Italy: organization, faculty attitude and academic specialization*. The Journal of Technology Transfer, 1-15. doi:10.1007/s10961-012-9284-5

Siegel, D.; Waldman, D.; Link, A. 2003. *Assessing the impact of organizational practices on the productivity of university technology transfer offices: an exploratory study*. *Research Policy*, 32:27-48.

Subsecretaria de Educación Superior Tecnológica, 1991. Universidad Tecnológica, Una nueva opción educativa para la formación profesional a nivel superior, SEP, México.

Universidad Nacional Autónoma de México, 2017. Procedimiento para la solicitud de registros en materia de propiedad intelectual en la coordinación de innovación y desarrollo, Recuperado de Numeralia (<http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>), 22 octubre 2017.

Universidad Nacional Autónoma de México, 2017b. Procedimiento de Prestación de servicios tecnológicos en la coordinación de innovación y desarrollo, Recuperado de Numeralia (<http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>), 22 octubre 2017.

Universidad Nacional Autónoma de México, 2017c. Procedimiento para la Transferencia tecnológica en la coordinación de innovación y desarrollo, Recuperado de Numeralia (<http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>), 22 octubre 2017.

Villarreal L. O. Landeta R. J. 2010. *El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa. una aplicación a la internacionalización*, Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa Vol. 16, Nº 3, 2010, pp. 31-52, ISSN: 1135-2523). Universidad del País Vasco.