

Facilitando la Innovación desde Instituciones de Educación Superior Públicas: Determinantes y Desafíos en la Transferencia Tecnológica en México

Karina Flores-Tuxpan¹ , Víctor García-Flores² , Luis Antonio Palma Martos¹ 

Resumen

La transferencia tecnológica (TT) es fundamental para fomentar la innovación y, por ende, el desarrollo económico y social de los países. En este estudio, se busca identificar los principales determinantes de la TT en México. Se llevaron a cabo entrevistas con 24 directores y/o responsables de Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT) de Instituciones de Educación Superior Públicas (IESP), cuyo contenido se analizó utilizando Atlas ti. Los resultados revelaron 22 determinantes de la TT, que pueden agruparse en cuatro categorías: IESP, gubernamental, sector productivo y grupos de apoyo. Este enfoque integral permite comprender la complejidad de la TT en México e identificar los desafíos a los que se enfrenta. Este estudio cualitativo proporciona valiosa información para los encargados de tomar decisiones en el ámbito de la TT.

Palabras clave: Transferencia tecnológica; innovación; instituciones de educación superior públicas; tecnología.

Abstract:

Title: Facilitating Innovation from Public Higher Education Institutions: Determinants and Challenges in Technology Transfer in Mexico.

Technology transfer (TT) is essential to promote innovation and, therefore, the economic and social development of countries. In this paper, we seek to identify the main determinants of TT in México. We interviewed 24 director y/or managers of Technology Transfere Offices (OTT) of Public Higher Education Institutions (PHEI), whose content was analyzed using Atlas ti. The results revealed 22 determinants of TT, which can be grouped into four categories: IESP, government, productive sector and support groups. This comprehensive approach allows us to understand the complexity of TT in México and identify the challenges it faces. This qualitative study provides valuable information for decision makers in the field of TT.

Keywords: Technology transfer; innovation; public higher education institutions; technology.

Submitted: March 6, 2024/ Approved: July 1, 2024

1. Introducción

La transferencia tecnológica (TT) en México representa un componente esencial que conecta la investigación científica con el sector industrial, proporcionando la oportunidad de implementar de manera práctica los avances tecnológicos en los procesos productivos de las empresas del país. En este contexto, la capacidad de las compañías para asimilar e integrar nuevas tecnologías se convierte en un factor crucial para su competitividad a nivel nacional e internacional. Más allá de la simple absorción de conocimientos, la TT desempeña un papel importante al estimular la capacidad de las empresas para generar innovaciones propias, desencadenando así un ciclo virtuoso de desarrollo económico y tecnológico.

Sin embargo, a pesar de los notables avances en la investigación y desarrollo tecnológico en México, persisten desafíos que obstaculizan la efectividad de la TT. Un problema central radica en la falta de coordinación entre las Instituciones de Educación Superior Públicas¹ (IESP), las empresas, la administración pública y los grupos de apoyo (Díaz & Morales, 2023). La estrecha colaboración entre estos actores

se vuelve esencial para alinear las investigaciones con las necesidades reales de la industria, facilitando una transición fluida de los avances científicos al ámbito empresarial y maximizando su impacto.

Adicionalmente, la limitada inversión en investigación y desarrollo continúa siendo un obstáculo significativo. El aumento de recursos destinados a estas áreas no solo impulsaría la generación de conocimientos, sino que también fortalecería la infraestructura necesaria para llevar a cabo procesos efectivos de TT (Díaz & Morales, 2023; Arriaga-Cárdenas, et al., 2022). A este desafío crucial se suma la falta de una comprensión exhaustiva de los determinantes de la TT, lo que resulta en un desajuste entre la oferta de investigación y las demandas del mercado. Esta brecha impide la aplicación exitosa de innovaciones en el sector industrial mexicano, limitando su potencial transformador.

Superar estos desafíos demanda la implementación de políticas integrales que fomenten la colaboración entre los diferentes actores implicados. Es crucial, antes de definir estas políticas, llevar a cabo una identificación precisa de los determinantes de la TT, asegurando que

(1) Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Sevilla, España.

(2) Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España.

*Corresponding author: karlotux@alum.us.es

¹Las Instituciones de Educación Superior Públicas (IESP) en México están integradas por: universidades públicas federales, universidades públicas estatales, centros públicos de investigación, institutos tecnológicos, universidades tecnológicas, universidades politécnicas, etc. Esta descripción se encuentra en la Subsecretaría de Educación Superior <https://educacionsuperior.sep.gob.mx/>. Cabe señalar que en las IESP se caracteriza por formar parte de la educación pública, es decir sus recursos son principalmente de fondos gubernamentales y los estudiantes aportan cuotas mínimas. Al mismo tiempo cada IESP están conformadas por facultades y/o institutos, centros de investigación, unidades multidisciplinarias, laboratorios, etc.

las estrategias gubernamentales sean pertinentes y efectivas. Este es el propósito central de la investigación que se presenta, la cual se ha enfocado en comprender y estudiar los determinantes de la TT en el contexto mexicano. A través de 24 entrevistas semiestructuradas a quienes pueden considerarse como los principales expertos en la TT desde las IESP a empresas, es decir, los responsables de las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT), se han identificado los elementos fundamentales que propician una TT exitosa. La rigurosidad de la metodología empleada se presenta como una herramienta valiosa para desentrañar los determinantes clave que influyen en la efectividad de este proceso. Este enfoque, centrado en la realidad mexicana, arrojará luz sobre las dinámicas específicas que impactan la TT y proporcionará un marco sólido para futuras investigaciones y acciones de intervención.

La estructura del artículo se organizará de la siguiente manera: tras esta introducción, la segunda sección se dedicará a la revisión de la literatura, examinando los antecedentes y marcos teóricos relevantes en el ámbito de la TT. La tercera sección detallará la metodología empleada, destacando el diseño y la ejecución de las entrevistas semiestructuradas. La cuarta sección presentará los resultados obtenidos, analizando los factores facilitadores identificados durante el proceso de TT. Finalmente, la quinta sección abordará las conclusiones, resumiendo los hallazgos clave y ofreciendo recomendaciones para fortalecer este proceso crucial en el contexto mexicano.

2. Revisión de la literatura

2.1 Transferencia tecnológica

Una de las grandes cuestiones al tratar el asunto de la TT es la ausencia de una definición universal de la misma. Al respecto, el Manual de Frascati da como ejemplo de TT: “la transferencia física de tecnología, de prototipos, y procesos y know-how” (FECYT, 2018:258). Sin embargo, los autores que han estudiado el tema de manera profunda, han encontrado algunos puntos de convergencia y complementariedad pudiéndose identificar dentro de las definiciones reconocidas en la literatura existente.

En este sentido, Souder et al. (1990) la describen como “el movimiento del saber-hacer, del conocimiento tecnológico y la tecnología misma de la parte creadora a la otra parte”. Bozeman (2000) coincide en que es el movimiento del saber-hacer, del conocimiento científico, de la tecnología de manera física, del diseño dentro de un proceso entre un agente de transferencia y un receptor. Rogers et al. (2001) la definen como el movimiento de la tecnología de un individuo u organización a otra, destacando que se realiza a través de un canal de comunicación entre ambas partes. De igual manera, Sung & Gibson (2000) mencionan que es el movimiento de la tecnología y conocimiento entre dos partes, destacando el compromiso y esfuerzo de las personas que intervienen en el proceso, así como el canal de transferencia y comunicación que utilizarán.

Por su parte, Kremic (2003) la conceptualiza como un proceso de gestión en el cual la tecnología se traslada de la parte creadora hacia la parte adoptante. Solleiro & Castañón (2008) destacan que es el paso del conocimiento y técnicas de una organización a otra. Borbón Morales & Arvizu Armenta (2015) señalan que implica el movimiento y la difusión de la tecnología desde el contexto de invención hasta el contexto social, transformando bienes, procesos y servicios mediante la adopción del conocimiento. Giuria et al. (2019) consideran que es un fenómeno complejo basado en la interacción de diversos actores, permitiendo que el conocimiento generado en universidades sea aprovechado por otras organizaciones.

También, hay autores que definen la TT desde la perspectiva de la propiedad industrial. Para Friedman & Silberman (2003), es un proceso donde la tecnología se transfiere a través del licenciamiento de la propiedad industrial a otro ente con fines lucrativos para su comercialización. En un sentido similar, Rivas-Echeverría et al. (2016) añaden que el vehículo para que la TT se pueda desarrollar y la formalidad de la TT pueda ser efectiva, es mediante la firma de acuerdos, contratos o el licenciamiento.

Con respecto a la finalidad de la TT, se observa de la literatura que puede ser muy diversa. Para Aguilar et al. (2018), implica la integración de los resultados de la investigación para su materialización en tecnología. Smilor et al. (1989) y Giuria et al. (2019) consideran que uno de los objetivos es el desarrollo económico y social, mientras que Guerrero & Urbano (2012) señalan que busca mejorar el desempeño de la tecnología. En un sentido más amplio, Goldhor & Lund (1983) definen la finalidad como el beneficio a los usuarios de la tecnología y el impacto cultural que pueda tener en la sociedad.

2.2 Ámbitos y actores del proceso de transferencia tecnológica

En el estudio de caso de Goldhor & Lund (1983) sobre el proceso de TT, se identifican cuatro actores principales: 1) el donador de la tecnología, 2) el adoptante de la tecnología, 3) el agente de transferencia tecnológica (OTT) y 4) la población que se beneficiará de la tecnología. La interacción entre los tres primeros es fundamental para el éxito de la TT.

Bozeman (2000), junto con Siegel et al. (2004) y Giuria et al. (2019), mencionan una amplia gama de actores, incluyendo científicos, investigadores, directores de áreas de tecnología y transferencia, inversores, burócratas, gerentes de empresas, rectores o directores de universidades y centros de investigación, el gobierno, la industria y los legisladores, entre otros.

El modelo de “Triple hélice” universidad-industria-gobierno (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000), el más ampliamente aceptado, vincula inmediatamente estos actores y ámbitos de análisis del proceso de TT. En este modelo, cada actor está compuesto por sub-actores cuyas acciones son vitales para que la triada funcione de manera integral, coordinada y conjunta en pro de la innovación y en beneficio de una sociedad basada en el conocimiento.

Un caso de éxito es el modelo de la Universidad de Texas en Austin, EE.UU., que ha creado motores significativos para la TT y la innovación, tales como el Instituto IC² en 1977 (innovación, creatividad y capital) para la comercialización de la tecnología y la incubadora tecnológica de Austin en 1989, los cuales están inmersos en un espacio denominado *technopolis*². El *technopolis*, según estos autores, se fundamenta en el “*technopolis wheel*” integrado por siete segmentos: 1) la universidad, 2) las grandes empresas, 3) las pequeñas empresas, 4) el gobierno local, 5) el gobierno estatal, 6) el gobierno federal, y 7) los grupos de apoyo³. La interacción entre estos segmentos es fundamental para el funcionamiento del espacio (Smilor et al., 1989; Wiggins & Gibson, 2003).

Además, la literatura existente sobre TT muestra que esta varía significativamente según el sector y la región. En ciertos sectores tecnológicos y regiones existen ecosistemas más favorables para la TT. Como caso de éxito, Medina-Molotla et al. (2017) destacan que en el sector de la biotecnología, especialmente en EE.UU., el ecosistema que vincula empresas, universidades, gobiernos y fondos de capital riesgo es muy propicio para una efectiva TT.

Asimismo, el estudio de Rogers et al. (2001) subraya que en determinadas regiones existen clústeres y ecosistemas de innovación que actúan como impulsores de la TT, tales como Silicon Valley (California), Austin (Texas), Ruta 128 (Boston), Tsukuba Science City (Japón), Cambridge (Reino Unido), y Bangalore e Hyderabad (India).

2.2.1 Roles específicos y dinámicas de interacción de los actores en la transferencia tecnológica

A continuación, se explorarán en detalle los roles específicos de estos actores dentro del proceso de transferencia tecnológica, destacando su función y las interacciones clave que facilitan la innovación y el desarrollo tecnológico

En primer lugar, deben ser mencionadas las IESP que juegan un papel fundamental en la TT como proveedoras de ideas, conocimientos y productos. Estas instituciones son el espacio donde se crean las ideas que son las semillas de las innovaciones. Sus funciones son la docencia, investigación y algunas actúan como agentes de desarrollo económico (Smilor et al., 1989; Etkowitz & Leydesdorff, 2000; Guerrero-Cano et al. 2016).

Dentro de las IESP, es especialmente relevante destacar el papel de los investigadores en el proceso de la TT. Estos son los poseedores del conocimiento, habilidades, cualidades y motivación intrínseca necesarios para investigar y desarrollar tecnologías con el objetivo de que a través de sus ideas mejore la calidad de vida de la población, según señalan García Ponce de León et al., (2018).

Además de los investigadores, también juegan un rol muy importante en el ámbito de la TT universitaria, las OTT. Éstas destacan como

actores clave en el proceso de TT, desempeñando funciones esenciales como intermediarios, gestores y facilitadores entre proveedores y receptores de tecnología. Su objetivo principal es llevar a cabo transferencias exitosas, y para lograrlo, las OTT realizan una labor compleja dentro de las IESP colaborando estrechamente con los investigadores. Además, su alcance se extiende hacia el exterior, estableciendo conexiones con organismos gubernamentales, entidades financiadoras de la investigación y, especialmente, el sector productivo (Goldhor & Lund, 1983; Bozeman, 2000; Kremic, 2003; Markman et al. 2005 y Giuria et al., 2019).

En segundo lugar, debe ser abordado el rol del adoptante de la tecnología, asumido generalmente por el sector productivo, incluye empresas de diversos tamaños que buscan generar utilidades, liderar el mercado y ser reconocidas por sus innovaciones. Las empresas deben vincularse con las IESP para lograr estos objetivos (Smilor et al., 1989; Siegel et al., 2004).

En tercer lugar, otro actor clave en el proceso de TT es el gobierno. El estudio de Smilor et al., (1989) destacaba la participación del gobierno en sus tres niveles. El gobierno local como responsable de proporcionar la infraestructura, el nivel de calidad de vida y ofrecer el apoyo a iniciativas de manera primaria. El gobierno estatal como responsable del presupuesto designado para la educación, subsidio a estudiantes, entre otros. Y el gobierno federal como ente que destina los fondos públicos necesarios para la investigación y el desarrollo y que promulga la legislación necesaria en favor de la innovación. En este sentido, los estudios de Siegel et al. (2004) y Roque Díaz (2017) evidencian como las políticas públicas gubernamentales pueden impulsar o frenar dicho proceso en un territorio o país. Es necesaria la creación de normativas claras y adecuadas que faciliten la TT; junto con la asignación de presupuesto para la investigación y el estímulo directo a la TT, son elementos vitales, especialmente en entornos donde no existe una arraigada cultura de TT (Albornoz, 2009; Barton, et al., 2021; Hernández-Mondragón, et al., 2016).

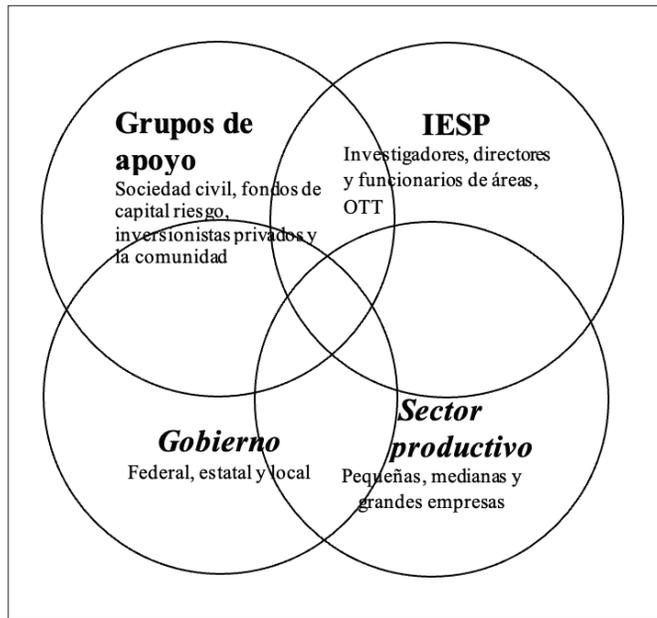
Finalmente, otros actores transversales importantes que se identifican como necesarios para completar el círculo virtuoso de la innovación son los grupos de apoyo. Estos incluyen a la propia sociedad civil, representada en las asociaciones, en las cámaras de agremiados y en los grupos de interés (Smilor et al., 1989), a los fondos de capital riesgo (Di Gregorio & Shane, 2003; O’Shea et al. 2007), a los inversores privados (Wiggins & Gibson, 2003) y a la comunidad (Digmayer & Pogue; 2023). Todos ellos juegan un rol de apoyo en diferentes etapas y procesos de la TT.

Estos ámbitos del proceso de TT se muestran en la figura 1, tomando como base el modelo de triple hélice y enriqueciéndolo con el *technopolis wheel*. Esta figura muestra cómo, desde los cuatro ámbitos, la TT es un proceso complejo que debe realizarse de manera conjunta, coordinada y de cooperación con la participación de todos los actores.

² El término “*technopolis*” de acuerdo a Smilor et al., (1989) surge de “*techno*” refiriéndose a tecnología y “*polis*” del vocablo griego que significa ciudad o lugar.

³ El término “*support groups*” fue traducido como grupos de apoyo

Figura 1. Ámbitos de análisis del proceso de TT



Fuente: elaboración propia a partir de Smilor et al., (1989); Etzkowitz & Leydesdorff, (2000)

2.3 Mecanismos de transferencia tecnológica; ventajas, beneficios, riesgos y dificultades asociados

La TT se realiza a través de formas o mecanismos entre los que se distinguen dos categorías; la primera corresponde a las formas comercializables, siendo las principales la creación de spin-off, el licenciamiento y venta de patentes, contratos para la asistencia técnica y consultoría, contratos para la creación y desarrollo de tecnología y contratos para la capacitación de personal científico y técnico. La segunda forma es espontánea y sin recibir alguna contraprestación: a través de la publicación de los resultados de investigación en revistas o libros especializados, la impartición de conferencias, participación en congresos y reuniones (Rogers et al., 2001; Merchán-Hernández, 2012).

Además, la elección del mecanismo de TT adecuado depende del estado de madurez de la tecnología y del tipo de conocimiento, tal como señalan Nieto & Pérez (2006). Cada mecanismo de TT implica ventajas y beneficios, pero también conlleva riesgos y dificultades que deben ser cuidadosamente gestionados. Para una comprensión más detallada de los mecanismos de TT comercializables, se presenta la Tabla 1, la cual describe las ventajas, beneficios, riesgos y dificultades asociados a cada método.

Tabla 1. Mecanismos de TT: ventajas, beneficios, riesgos y dificultades

Mecanismos TT	Ventajas	Beneficios	Riesgos	Dificultades
Spin-off	De forma inmediata se cuenta con el licenciatario de la tecnología recientemente creada y protegida. Además, en el corto plazo se pondrá en marcha la spin-off (Moutinho, et al. 2016).	La IES adquiere prestigio que le servirá para atraer fondos de capital riesgo (Feldman et al., 2002). Este tipo de empresas entran a un mercado potencial con tecnología necesaria para la sociedad (Moutinho, et al. 2016).	Conflicto de interés por parte de los investigadores (Fundación IDEA, 2011; Hernández-Mondragón, et al., 2016, Medina-Molotla, et al. 2017).	Vincularse con fondos de capital riesgo e inversionistas privados para obtener financiamiento (Wiggins & Gibson, 2003; Di Gregorio & Shane, 2003; O'Shea, et al., 2007). Los investigadores tienen la cultura tradicional, en muchos casos su actitud es un obstáculo para adoptar nuevos enfoques como crear una spin-off (Guerrero-Cano et al., 2016; Medina-Molotla, et al. 2017). En las IESP existe una política y reglamento claro sobre la creación de spin-off (Di Gregorio & Shane, 2003).
Licenciamiento y/o venta de patentes	El conocimiento está protegido por un período de tiempo (Nieto & Pérez, 2006). La patente excluye a las empresas competidoras para producir el producto (Moutinho, et al. 2016).	La patente genera ingresos para la IESP, investigadores y quienes intervienen en el proceso de invención. Al mismo tiempo, le sirve a la IESP para atraer y retener capital humano (Feldman, et al., 2002; Halilem, et al. 2017). La IESP adquiere prestigio que le sirve para atraer fondos de capital riesgo (Feldman, et al., 2002).	El estado de la tecnología esté en etapas tempranas (Feldman, et al. 2002). No se tiene la certeza de que la patente sea exitosa en el mercado. De acuerdo con Feldman, et al. (2002) de 10 patentes solo 1 es comercializable. Bajo el enfoque de que el conocimiento es un bien público, al proteger la tecnología ya no será un bien público (Feldman, et al. 2002).	Madurar la tecnología para ser producida en masa (Feldman, et al., 2002). Los trámites de patente y de licencia requieren tiempo. Además, el coste del trámite es alto. Llegar a los acuerdos en cuanto a los porcentajes de ingresos que recibirá cada parte (Feldman, et al., 2002).
Contratos para la asistencia técnica y consultoría	Acuerdo entre la IESP y empresa de manera clara, sencilla y sin tiempos largos de espera (Fundación IDEA, 2011).	Resuelven problemas concretos de la industria (Moutinho, et al. 2016) Los investigadores tienden a tener mejor desempeño al estar en contacto con el personal de la empresa (Halilem, et al. 2017).	No escribir de forma clara los alcances de la asistencia técnica y consultoría (Merchán Hernández, 2012). Los investigadores prefieren este tipo de TT para no esperar un lapso largo, no pasar burocracia, pudiendo adoptar otra forma de TT adecuada al conocimiento (Halilem, et al. 2017). El investigador esté en desacuerdo con la remuneración a recibir por el servicio de consultoría que otorgara por parte de la IESP; que lo mueva a establecer la consultoría de forma personal y privada con la empresa, dejando fuera a la IESP (Halilem, et al. 2017).	Establecer en la normatividad y reglamentos de las IES porcentajes y montos de remuneración por consultoría que sean atractivos para los investigadores (Halilem, et al. 2017).
Contratos para la creación y desarrollo de tecnología	La empresa aporta la mayor parte del capital (Bodas Freitas y Verspagen, 2017).	Los investigadores se familiarizan con la forma de trabajo en las empresas al desarrollar actividades dentro de estas. Esto les permite cambiar su visión y volverse emprendedores (Moutinho, et al., 2016).	No mencionar de manera clara las responsabilidades, limitaciones y beneficios de cada una de las partes, lo que puede dar lugar a confusión o desacuerdos cuando se generen los derechos de propiedad industrial (Moutinho, et al., 2016).	Existe cierta resistencia entre ambas partes debido a su cultura; también a ponerse al servicio del otro (Halilem et al., 2017).
Contratos para la capacitación de personal científico y técnico	Son contratos que no requieren tiempos de espera y de los que la IESP obtiene ingresos de forma inmediata (Fundación IDEA, 2011).	El personal de la empresa e investigadores interactúan de forma natural sentando las bases para que después puedan vincularse para lograr alguna otra forma de TT (Moutinho, et al. 2016).	El investigador transfiera conocimiento que puede ser protegido convirtiéndose en un spillover (Merchán Hernández, 2012).	Quizás al inicio la falta de entendimiento entre la cultura académica y la cultura en las empresas (Merchán Hernández, 2012).

Fuente: elaboración propia a partir de los autores citados en la tabla

2.4 Transferencia tecnológica en México.

La exploración de la literatura sobre la TT en México se realiza desde las cuatro perspectivas fundamentales mencionadas anteriormente: IESP, gubernamental, sector productivo y grupos de apoyo. Este enfoque multidimensional proporciona una comprensión completa del contexto, la situación y la complejidad de la TT.

2.4.1 Ámbito de las IESP

La insuficiencia de financiación para proyectos de investigación ha afectado considerablemente a las IESP. Desde 2019, las disminuciones presupuestarias del gobierno federal han provocado el estancamiento de proyectos de investigación en estas instituciones, impactando directamente en la generación de conocimiento y tecnología (Arriaga-Cárdenas, et al., 2022).

La ausencia de políticas institucionales y normativas en el ámbito de la TT se presenta como una barrera para su desarrollo. Además, generalmente la estructura organizacional de las IESP es vertical, lo que las conduce a ser instituciones burocráticas (Castro Martínez & Vega Jurado, 2009). Las IESP, ante la reducción de presupuesto, han empezado a considerar la TT como una fuente adicional de recursos. Además, también desempeñan un papel crucial en este cambio de enfoque las motivaciones intrínsecas de los investigadores, como la aplicación del conocimiento para resolver problemas de salud o combatir la pobreza (García Ponce de León et al., 2018).

En este sentido, Alvarado-Moreno (2018) y Pérez Cruz (2019) también señalan la falta de OTT y de personal capacitado en TT en las IESP mexicanas. Además, destacan la desarticulación en la gestión de la TT, lo que resulta en acciones institucionales fragmentadas que dificultan la generación de innovación y limitan el papel de estas instituciones como agentes de desarrollo económico.

2.4.2 Ámbito del gobierno

Las políticas públicas para fomentar la TT en México se implementaron desde 2008 hasta 2018, destacándose programas y fondos como AVANCE y FINNOVA. Sin embargo, con el cambio de gobierno en 2018, muchos fondos y programas desaparecieron. En la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (LGHCTI), promulgada en 2023, se eliminaron las Unidades de Vinculación y Transferencia de Conocimiento (UVTC)⁴. Las políticas actuales (2018-2024) carecen de una orientación clara hacia la TT y la innovación, a pesar de los discursos que promueven la "Ciencia por México". La falta de coordinación entre los actores generadores de conocimiento y la ausencia de estrategias de innovación son evidentes, requiriendo acciones y políticas que incentiven la participación del sector productivo y la inversión en generación de conocimiento (Díaz & Morales, 2023; Pérez Cruz, 2019). El desarrollo de ambientes propicios para la innovación debe ser un objetivo clave (Aguilar, Canto & Matos, 2018). Al mismo tiempo, el gobierno a nivel estatal tampoco lleva a cabo políticas públicas en favor de la TT ya que está supeditado a las disposiciones del gobierno federal.

2.4.3 Ámbito del sector productivo

En México, según el estudio de Díaz & Morales (2023), se evidencia una limitada presencia de empresas nacionales con las capacidades tecnológicas necesarias para generar productos basados en el conocimiento. En gran medida, las empresas mexicanas no destinan recursos significativos a la investigación y desarrollo, ya que esto no figura entre sus prioridades estratégicas. Ante la necesidad de insumos, prefieren la adquisición externa en lugar de explorar oportunidades de vinculación con IES. Este enfoque contribuye a que las empresas nacionales no generen productos ni procesos innovadores.

El análisis de Díaz & Morales (2023) también revela que México, como país, efectúa pagos significativos en concepto de regalías y licencias por el uso de patentes. En contraste, recibe ingresos por la realización de estudios técnicos, consultorías y trabajos de ingeniería destinados a resolver problemas técnicos y científicos específicos de particulares. Aquí radica la importancia crucial de las IESP. Es fundamental destacar que la disparidad entre los pagos realizados por el uso de patentes e ingresos recibidos es significativa, siendo los primeros considerablemente mayores.

Este panorama refleja una realidad en la que el sector productivo en México, tanto a nivel nacional como extranjero, se posiciona como un importador neto de conocimiento, mostrando una marcada dependencia del exterior. Esta dependencia se deriva de una baja tasa de innovación tecnológica en el país, tal como señalan Zarazúa et al. (2009), Díaz & Morales (2023) y Pérez Cruz (2019).

2.4.4 Ámbito de los grupos de apoyo

El estudio de Medina-Molotla et al. (2017), realizado en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional en México, aborda el tema de la TT en la biotecnología en México. Entre los resultados obtenidos, se encuentra que el centro trabaja prácticamente aislado, es decir, carece de vinculación con la industria y con grupos de apoyo. Además, a pesar de necesitar financiamiento desde las etapas tempranas en la investigación, no buscaron otras fuentes de financiamiento privado. También hay escasa interacción con clínicas y hospitales, lo que se refleja en la prolongación de los proyectos de investigación.

En suma, Hernández-Mondragón et al. (2016) identifican entre los inhibidores de la TT en México la escasez de inversionistas privados y fondos de capital riesgo. Por otro lado, Zarazúa et al. (2009), en su estudio sobre la TT en las agroempresas frutícolas del Estado de Michoacán en México, señala desde la perspectiva de las redes sociales la necesidad de relacionarse con organismos como fundaciones para crear un círculo exitoso de TT. También destaca la importancia de la vinculación con la comunidad, especialmente en temas de alimentación. Asimismo, López-Hernández & Serrano-Santoyo (2017) manifiestan que en México es necesaria una innovación social en la que la comunidad debe cambiar su cultura y su ideología tradicional, así como superar la apatía hacia temas de innovación que les beneficiaría.

⁴Las UVTC son OTT, fueron nombradas de esa forma en la Ley de Ciencia y Tecnología que antecedió a la LGHCTI

Por consiguiente, la literatura existente sobre la TT en México destaca la presencia de grandes desafíos en los principales ámbitos. Es evidente la necesidad de implementar políticas que impulsen la innovación y cultiven una cultura de colaboración y compromiso en la investigación y desarrollo tecnológico por parte de todos los actores involucrados. En este contexto, resulta crucial identificar los determinantes específicos que obstaculizan la creación de un ecosistema propicio para la TT en México como se hace en la sección 4.

3. Metodología

Para identificar los determinantes de la TT en México se utilizaron distintas técnicas de análisis cualitativo. Se comenzó con la revisión de literatura que ha sido presentada en los apartados anteriores. En este apartado se presenta la metodología aplicada para la obtención de la información, base del análisis que se llevará a cabo en el apartado de resultados y discusión.

Muestra y selección de entrevistados

La muestra utilizada para esta investigación se tomó del último padrón de OTT reconocidas por el Programa para el Desarrollo de la Industria de Software y la Innovación (PROSOFT-Innovación) del Fondo Sectorial en Innovación de la Secretaría de Economía y CONACYT publicado en el año 2018. Este fue el último padrón de OTT

dado a conocer por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)⁵. A partir de dicho padrón se seleccionaron las OTT que forman parte de IESP, resultando 43 OTT. El siguiente paso fue realizar su búsqueda a través de las páginas web de las IESP para conocer de manera general a las OTT, así como identificar quienes eran sus directores y/o responsables; de esta forma se pudo contactar con ellos por correo electrónico y por teléfono.

Una vez que se tuvo la dirección de correo electrónico y teléfono de los directores y/o responsables de las OTT se inició la comunicación a través del envío de correo electrónico invitándolos a participar y explicando el objetivo de la investigación, y en qué consistía su participación. En esta primera ronda se obtuvo respuesta de 14 personas quienes manifestaron su interés por participar y así se concertaron 14 entrevistas. Posteriormente, se les contactó nuevamente por correo electrónico obteniendo respuesta de 12 personas más, de los cuales 10 aceptaron y 2 no aceptaron participar, por lo que se concertaron 10 entrevistas más. Por último, se hizo una tercera ronda de manera telefónica y por correo electrónico, pero ya no se obtuvo respuesta por parte de ninguna persona. Fue así como participaron 24 directores y/o responsables de OTT para ser entrevistados (en la tabla 2 se muestran las OTT participantes). Cabe señalar que a todos los participantes se les envió de manera previa a la fecha concertada para realizar la entrevista el documento de consentimiento informado⁶ y se les pidió que lo firmaran antes de la fecha establecida.

Tabla 2. Directores o responsables de OTT participantes en las entrevistas

Núm.	OTT	Institución	Tipo de institución
1	Coordinación de Vinculación Social	Centro de investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)	Centro público de investigación
2	Oficina de Transferencia de Tecnología	Centro de investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. (CIATEJ)	Centro público de investigación
3	Coordinador de Vinculación, Innovación y Transferencia del Conocimiento a la Sociedad (COVITECS)	Centro de investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR)	Centro público de investigación
4	Dirección de Impulso a la Innovación y al Desarrollo (DIID)	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE)	Centro público de investigación
5	Dirección de Gestión Tecnológica	Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY)	Centro público de investigación
6	Coordinación de Vinculación y Transferencia Tecnológica / Dirección de Transferencia Tecnológica	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Universidad pública federal
7	Dirección de incubación de empresas tecnológicas (DIET)	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Universidad pública federal
8	Dirección de servicios empresariales y transferencia tecnológica (DSETT – IPN)	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Universidad pública federal
9	Unidad de Vinculación y Transferencia de Conocimientos	Instituto de Ecología A.C. (INECOL)	Centro público de investigación
10	Secretaría de vinculación / Instituto de Química	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Universidad pública federal
11	Sección de Transferencia de Tecnología	Universidad Autónoma de Aguas Calientes (UAA)	Universidad pública estatal
12	Departamento de Propiedad Intelectual y Transferencia	Universidad Autónoma de Baja California (UABC)	Universidad pública estatal
13	Coordinación de Transferencia de Tecnología del Centro de Incubación de Empresas y Transferencia de Tecnología (CIETT)	Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	Universidad pública estatal
14	Dirección de Innovación	Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)	Universidad pública estatal
15	Dirección de Vinculación Universitaria	Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)	Universidad pública estatal
16	Coordinación general de transferencia tecnológica y del conocimiento	Universidad de Guadalajara (UDG)	Universidad pública estatal

⁵El CONACYT cambio de nombre en el año 2023 por Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología (CONAHCYT) con la promulgación en el mismo año de la LGHCTI).

⁶En el consentimiento informado se encuentra primero el título de la investigación y el nombre de los investigadores. En la primera parte se describe el propósito de la investigación, el papel del entrevistado, la selección de los entrevistados, la duración de la entrevista y el tratamiento de resultados. En la segunda parte se encuentra la declaración expresa de la aceptación de participar en la entrevista una vez que conoce las características y el propósito de ésta, seguida por sus datos y firma.

17	Oficina de Transferencia de Tecnología y departamento de desarrollo emprendedor e innovación	Universidad Veracruzana (UV)	Universidad pública estatal
18	Dirección de innovación y transferencia de conocimiento	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)	Universidad pública estatal
19	Dirección de vinculación	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)	Universidad pública estatal
20	Centro de Ciencias Atmosféricas y Tecnologías Verdes	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)	Universidad pública estatal
21	Oficina de Transferencia de Tecnología	Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA)	Centro público de investigación
22	Relaciones institucionales	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT)	Centro público de investigación
23	Oficina de Transferencia de Tecnología y Conocimiento	Universidad de Sonora (UNISON)	Universidad pública estatal
24	Coordinación de Vinculación Tecnológica	Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CI-MAV)	Centro público de investigación

Fuente: elaboración propia

El guion⁷ utilizado para las entrevistas estuvo integrado por tres secciones. La primera sección, denominada “Transferencia del conocimiento en México. Situación institucional, factores determinantes para su desarrollo y mecanismos” integrada por 12 preguntas. La segunda sección, “El papel de las OTT en las instituciones de educación superior mexicanas” integrada por 15 preguntas y la tercera sección, “Las spin-off como mecanismo para la transferencia de conocimiento en México” compuesta por 13 preguntas. En este artículo nos centraremos en la primera sección.

Las entrevistas se realizaron del 28 de febrero al 15 de junio del 2022 a través de la plataforma zoom⁸ con una duración aproximada de 40 a 80 minutos. Algunas entrevistas se extendieron debido a que los directores aportaron con mayor detalle su amplia experiencia y no hubo inconveniente por ninguna de las partes en cuanto al tiempo. Además, al iniciar cada entrevista se les explicó brevemente a los entrevistados el objetivo de la investigación, las secciones de la entrevista y se les pidió su autorización para grabarla, afortunadamente todos los participantes autorizaron la grabación. El siguiente paso fue la transcripción de todos los audios para proceder a su análisis. Este trabajo se llevó a cabo entre abril y julio de 2022.

Tratamiento y análisis de datos

El análisis de datos se llevó a cabo mediante el examen de la transcripción de entrevistas realizadas, entre los meses de agosto y octubre de 2022, utilizando el software Atlas ti versión 22.2.4.0. Este software se seleccionó debido a su capacidad para analizar grandes cantidades de datos cualitativos de manera estructurada (Escalante-Gómez, 2009; Navarro-Prados, 2007). Atlas ti permite identificar los elementos clave de un fenómeno específico (López-Noguero, 2002), en este caso, los determinantes de la TT en México.

El proceso de análisis comenzó con una lectura general de los textos de cada entrevista para identificar la categoría principal “Determinantes de la transferencia tecnológica en México”. Luego, se procedió a analizar el texto, identificando citas relevantes que se etiquetaron

con códigos correspondientes a conceptos clave para esta categoría. Es importante mencionar que algunas citas se etiquetaron con más de un código si su contenido estaba asociado con varios aspectos.

Durante el análisis, se crearon diversos códigos que representaban los determinantes identificados en todas las entrevistas, permitiendo así estudiar su relación. El proceso de análisis, descrito por Escalante-Gómez (2009), implica el estudio de los contextos lingüísticos y semánticos de las palabras y frases relevantes, sintetizándolas en códigos para reducir el volumen de información y centrar la atención en los elementos clave del análisis.

Atlas ti proporcionó herramientas como WordCruncher, que ofrece la frecuencia absoluta de los códigos identificados y facilita el análisis estadístico del contenido (López-Noguero, 2002), permitiendo una síntesis y resumen efectivos de los datos.

4. Resultados y discusión: desafíos y problemas en la TT en México

En el contexto mexicano, esta investigación explora detalladamente los desafíos y problemas que afectan la TT de manera efectiva. Identificar y comprender estas barreras es un primer paso crucial para crear un entorno propicio para la TT en México.

Esta sección presenta los resultados del análisis del contenido de las 24 entrevistas realizadas a directores y/o responsables de OTT en IESP de México.

A partir del análisis, se identificaron 22 códigos que representan los principales determinantes de la TT en las IESP mexicanas, los cuales se detallan en el gráfico 1. En este gráfico se presenta el nombre del código (asignado de manera representativa a las diferentes descripciones mencionadas por los entrevistados), así como la frecuencia absoluta (número de veces que fueron mencionadas citas correspondientes al código) y relativa (representa el valor de veces que se repite cada código con respecto al total, mostrada en paréntesis).

⁷ El guion completo de la entrevista se puede consultar en https://docs.google.com/document/d/1QVj-AGBINBH6USZTb3_gKmOzkG3jH-/edit?usp=drive_link&ouid=109986858119830433640&rtfpof=true&sd=true

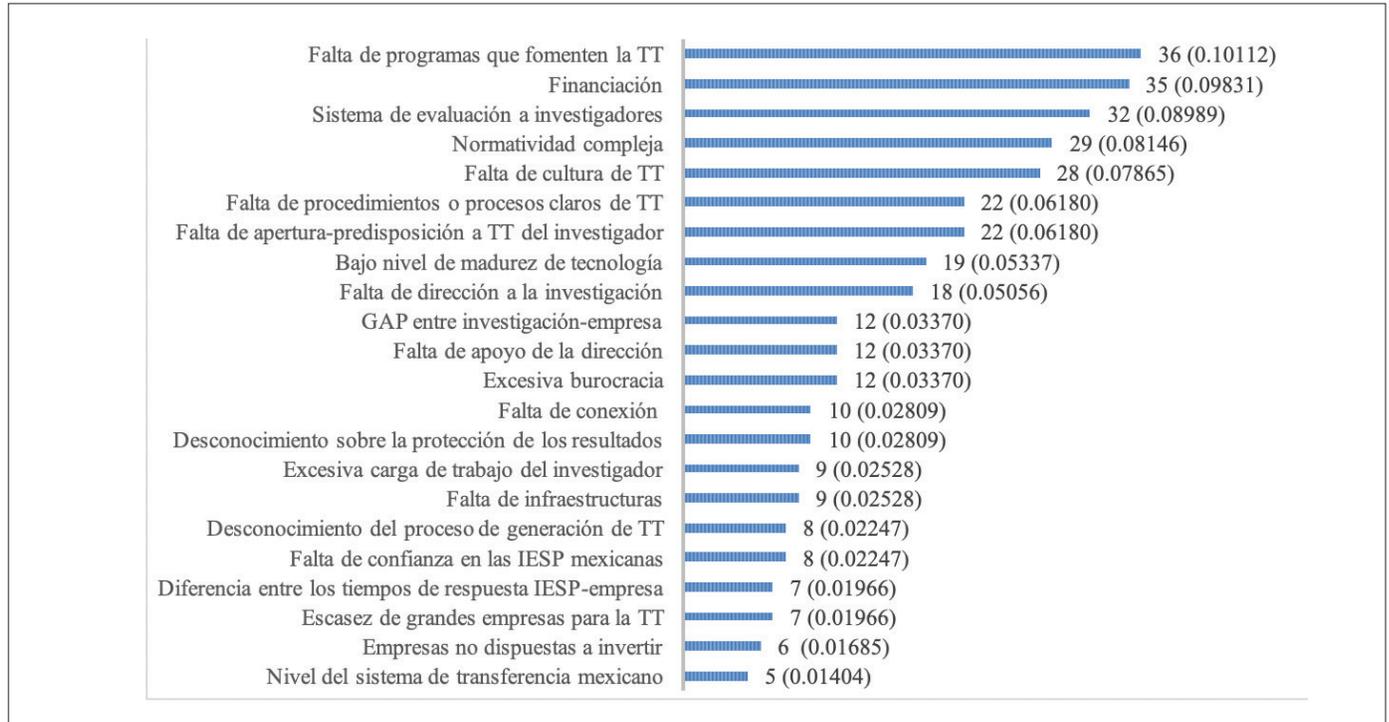
⁸ Las entrevistas se realizaron a través de la plataforma zoom debido a las condiciones de la pandemia de Covid-19 en México en el año 2022. Por otro lado, la distancia territorial para el traslado a distintas ciudades de México resultaba costosa en tiempo y recursos económicos, dada la extensión del país. También representó una ventaja ya que los entrevistados tenían una agenda muy ocupada.

Los códigos fueron ordenados de forma descendente, desde los más mencionados hasta los menos mencionados.

Estos 22 códigos representan la riqueza del análisis del contenido de las entrevistas realizadas a los directores y/o responsables de las OTT de IESP que se han clasificado dentro de cuatro ámbitos de análisis: el

gobierno con sus políticas públicas, desde el ámbito de IESP con sus propias características y condiciones, desde el ámbito del sector productivo y finalmente, desde el ámbito de los grupos de apoyo. Cabe señalar que algunos códigos pueden ser abordados incluso desde los cuatro ámbitos de este análisis. También se presenta el gráfico 1 donde se puede visualizar estos determinantes.

Gráfica 1. Determinantes de la TT en las IESP en México



Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos de Atlas ti versión 22.2.4.0

Por ello, en la tabla 3 se destaca la problemática existente y, además, se proponen soluciones innovadoras y estratégicas de los 18 primeros determinantes de la TT en México (todos aquellos que tienen 8 citas o

más). En la misma tabla se indica la perspectiva desde la que se puede abordar cada código.

Tabla 3. Determinantes de la TT en México. Desafíos, problemas y propuesta de soluciones

Desafíos y Problemas. Perspectivas para su abordaje.	Problemas Asociados	Propuesta de soluciones
1. Falta de programas que fomenten la TT <i>Gobierno</i>	No existe una política pública a nivel nacional que fomente los proyectos de TT, así como la vinculación entre el sector productivo y las IESP. Como resultado existen pocas oportunidades de TT en donde las IESP y el sector productivo trabajan de forma independiente.	Diseño e implementación de programas específicos para fomentar la TT que vaya encaminada a la independencia del exterior. Esta política deberá promover la generación de productos, tecnología y procesos nuevos, evitando que sean copias de lo que ya existe en el mercado.
2. Financiación <i>Gobierno</i> <i>Sector productivo</i> <i>Grupos de apoyo</i>	Obstáculos en la ejecución de proyectos y mecanismos de TT. No se ha podido avanzar en los niveles de maduración de la tecnología debido al recorte de presupuesto por parte del gobierno federal. Por otro lado, la financiación privada es difícil de obtener.	Es necesaria la implementación de algún programa de estímulo a la innovación que ofrezca financiación con fondos públicos, primero para la maduración de tecnologías, después para la TT que contenga reglas claras y vigilancia para los participantes en el proceso; además que este enfocado al sector productivo nacional. Mientras se implementan estrategias pertinentes para que el sector privado también financie la investigación. También, es primordial el aumento de inversiones en investigación y desarrollo a través de la creación de fondos específicos.
3. Sistema de evaluación a investigadores: Falta de incentivos y reconocimiento <i>Gobierno</i> <i>IESP</i>	La métrica para medir el desempeño de los investigadores en México no es la TT, que se caracteriza por tener resultados a medio y largo plazo. En cambio, la métrica contempla la publicación de artículos cuyos resultados son a corto plazo. Esto es un requisito para obtener becas institucionales, así como para formar parte del Sistema Nacional de Investigadores. Finalmente, esto se refleja en la desmotivación de los investigadores para participar en TT.	Establecimiento de incentivos claros y reconocimiento institucional para los investigadores involucrados en TT. Algunas IESP han modificado el reglamento laboral otorgándoles porcentajes altos en los casos de TT.
4. Normatividad compleja <i>Gobierno</i> <i>IESP</i>	La normativa emitida a nivel nacional es compleja y difícil de entender, lo que hace desistir a los posibles participantes en procesos de TT. Además, el exceso de normatividad aplicable a este tema y el número de instituciones gubernamentales a las que hay que rendir cuentas generan desmotivación. A nivel institucional, la normativa es distinta. Por ejemplo, a los centros públicos de investigación del CONAH-CYT se les aplica una normativa de manera general y en cada IESP también existe una normativa a nivel institucional. Dificultades burocráticas y falta de claridad en los procesos.	Simplificación y clarificación de la normativa relacionada con TT, con enfoque en la eficiencia. También, es necesario que la normativa a nivel institucional sea clara y contemple todos los temas: laboral, la propiedad industrial, las obligaciones, los derechos y no dar lugar al conflicto de intereses. La normativa (en todos los niveles) deberá favorecer la administración de los derechos, la maduración de la tecnología y la creación de spin off.
5. Falta de cultura de TT <i>IESP</i> <i>Gobierno</i> <i>Grupos de apoyo</i>	Los investigadores no han adoptado la cultura de TT, ya que hay pocos casos de éxito que se quieran replicar; además es un tema reciente en México. En suma, hay poca información y la normativa no ayuda. Ambiente poco propicio para la colaboración academia-industria.	Desarrollo de programas de sensibilización y promoción de la cultura de TT en las IESP.
6. Falta de procedimientos o procesos claros de TT <i>IESP</i>	Algunas IESP aún no cuentan con los pertinentes procedimientos sobre TT, no obstante, se encuentran diseñando dichos programas. En las IESP que ya tienen los procedimientos sobre TT, se plantean procesos de mejora para que existan mayor claridad y eficacia.	Cada IESP debe diseñar los procedimientos y procesos de TT de acuerdo con sus condiciones legales, laborales, económicas, así como capacidades.
7. Falta de apertura-predisposición a TT del investigador <i>IESP</i> <i>Gobierno</i>	La falta de apertura-predisposición obedece a que existe aversión a lo desconocido; además persiste la percepción de que el conocimiento es un bien público que debe estar a la disposición de la sociedad. Por otro lado, el investigador puede haber alcanzado un grado de estabilidad que lo desmotiva para involucrarse en iniciativas de este tipo.	Desarrollo de programas de sensibilización y promoción de la cultura de TT en las IESP.
8. Bajo nivel de madurez de tecnología <i>IESP</i> <i>Sector productivo</i>	Las IESP ofrecen tecnología en estado de prototipos que aún falta madurar y que además les llevará tiempo. Por otro lado, las empresas requieren de tecnología madura y probada. Por lo tanto, existe asimetría entre lo que las IESP ofrecen y lo que las empresas necesitan. Así es preciso adecuar la tendencia tecnológica con la tendencia del mercado.	Las IESP deberán implementar programas para la maduración de tecnología, así como financiación. Algunas IESP han implementado programas de maduración de tecnología con recursos propios, sin embargo, necesitan el apoyo financiero público y privado

9. Falta de dirección a la investigación	<p>Es necesario que la investigación esté orientada a la resolución de problemas; en algunos casos se deberá redirigir la investigación. Esto se debe quizás a la falta de vinculación con las empresas, lo que determina una mala integración del investigador en el entorno empresarial.</p>	<p>Los procedimientos de TT deben ser iniciados teniendo vinculación y trabajo conjunto entre los investigadores y el sector productivo. Esto con el objetivo de que sean procedimientos eficientes.</p>
<p><i>IESP</i> <i>Sector productivo</i> <i>Grupos de apoyo</i></p>	<p>En algunos casos cuando el investigador ha dedicado años a algún tema específico es difícil que cambie hacia las nuevas tendencias.</p> <p>Si bien, las IESP realizan investigación de calidad, resultando tecnología novedosa que se ha protegido, eso no asegura que el mercado responderá de manera positiva</p>	
10. GAP entre Investigación-Empresa	<p>En algunas ramas de la ciencia como la biotecnología; crear tecnología y probarla a grandes escalas necesita amplios periodos de tiempo para validaciones confiables.</p>	<p>Es necesaria la implementación de algún programa de estímulo a la innovación que ofrezca financiación con fondos públicos, primero para la maduración de tecnologías, después para la TT que contenga reglas claras y vigilancia para los participantes en el proceso, además que esté enfocado al sector productivo nacional.</p>
<p><i>IESP</i> <i>Sector productivo</i></p>	<p>Algunas tecnologías son muy buenas pero su implementación es costosa para una empresa; en ocasiones es necesario esperar o mejorar la tecnología, ya que para las empresas son importantes los costes.</p>	
	<p>También el mercado tiene cierta movilidad a la que deben estar atentos los investigadores y las empresas.</p>	
	<p>En algunos casos existe falta de entendimiento acerca del producto que se va a crear entre el investigador y la empresa.</p>	
	<p>También, es importante la pericia y experiencia de los investigadores y técnicos de las empresas para adoptar la tecnología</p>	
	<p>Es primordial que la empresa tenga la infraestructura y esté preparada para adoptar el conocimiento</p>	
11. Falta de apoyo de la dirección	<p>Si la alta dirección de la IESP no está convencida y comprometida con la TT no se logrará un buen resultado.</p>	<p>Definir desde la alta dirección si está convencida en apoyar la TT; como resultado de esta reflexión modificar la misión, visión y ejes transversales de la IESP en este ámbito.</p>
<i>IESP</i>	<p>A veces la alta dirección no tiene la visión, ni el conocimiento de lo que es la TT, tampoco de sus beneficios y lo que es necesario proporcionar para que la OTT pueda realizar su trabajo. En algunos casos, catalogan a la OTT como una oficina más dentro de la institución.</p>	
12. Excesiva burocracia	<p>La burocracia en las IESP se distingue por un extenso número de oficinas de las que se necesita aprobación de algún acuerdo, lo que determina procesos que se alargan en el tiempo. En contraposición, la empresa necesita las soluciones de manera rápida.</p>	<p>Los procedimientos de transferencia deben ser eficientes.</p>
<i>IESP</i>	<p>En algunos casos, la firma de acuerdos para vincularse con empresas y trabajar de manera conjunta los ha llevado años.</p>	
13. Falta de conexión Investigadores-Agents Económicos y Sociales IESP, Gobierno, Sector productivo y Grupos de apoyo	<p>No existe una relación que pudiera ser detonante entre el investigador, el sector productivo, el gobierno y grupos de apoyo. Los primeros tres hacen su trabajo individualmente, con sus propios objetivos sin buscar sinergias. Las IESP sobre todo están desvinculadas del sector productivo. Los grupos de apoyo son imperceptibles. En resumen, no hay ecosistema de innovación.</p>	<p>Existe la necesidad inminente de la creación de un Sistema Nacional de Innovación. Acción que debe ser liderada por el gobierno.</p>
14. Desconocimiento sobre la protección de los resultados	<p>En algunas IESP aún existe la falta de conocimiento (porque la formación en este tema tiene alrededor de 10 años) sobre la protección de los resultados de la investigación. Es importante para la OTT conocer desde que se tenga la idea de investigación, el desarrollo y los resultados para evaluar su protección, así como la viabilidad y evaluación de su transferencia.</p>	<p>Desarrollo de programas de sensibilización y promoción de la cultura de protección de resultados y TT en las IESP.</p>
<i>IESP</i>		

<p>15. Excesiva carga de trabajo del investigador</p> <p><i>IESP</i></p>	<p>Los investigadores están saturados de trabajo; sus principales quehaceres son: impartir clases, realizar investigación, escribir artículos de investigación, dirigir tesis, asesorar a los estudiantes, participar en asociaciones de su área de conocimiento, administrar los recursos que le asigna la IESP en caso de tener laboratorios o instalaciones a su cargo. Todas estas actividades les han sido asignadas y representan una carga de trabajo fuerte para ellos. Mencionan ser docentes, investigadores, tecnólogos, administradores y lo que les asignen e insisten en que se les apoye con la descarga de actividades docentes.</p>	<p>En la reglamentación institucional relativa a TT y condiciones laborales es necesario crear un apartado de apoyo a los investigadores involucrados en la TT, para que puedan concentrarse en esta tarea.</p>
<p>16. Falta de Infraestructuras</p> <p><i>IESP</i> <i>Sector productivo</i></p>	<p>Las IES públicas han sido beneficiadas por contar con infraestructuras especializadas y costosas, únicas en estas instituciones. Esto se debe a que en años anteriores recibían mayores fondos públicos, especialmente destinados a los centros públicos de investigación.</p> <p>El problema radica en que las empresas nacionales no disponen de la infraestructura necesaria para la transferencia de tecnología (TT).</p>	<p>Es necesaria la implementación de algún programa de estímulo a la innovación que ofrezca financiación con fondos públicos para la empresas nacionales y vinculación estrecha con las IESP. Este programa deberá contener reglas claras y vigilancia para los participantes en el proceso.</p>
<p>17. Falta de confianza en las Universidades Mexicanas</p> <p><i>IESP</i> <i>Gobierno</i> <i>Sector productivo</i></p>	<p>Existe falta de credibilidad en las IESP por parte del sector productivo. Algunas empresas han mostrado cierto grado de desconfianza cuando investigadores procedentes de estas instituciones han entrado a sus laboratorios.</p> <p>Las empresas trasnacionales no confían en el IESP mexicanas, pues además sus sedes centrales realizan la investigación en sus propios laboratorios.</p> <p>De manera general, por la rapidez con que se mueve el mercado, las empresas trabajan con tecnología probada y puesta en marcha.</p>	<p>Es imperativo establecer un Sistema Nacional de Innovación o un modelo technopolis adecuado a México que facilite la colaboración entre todos los actores relevantes y fomente la confianza mutua. Aunque el gobierno podría liderar esta iniciativa, dados los contextos específicos de México, las IESP se postulan como las más idóneas para iniciar la creación de las bases necesarias mediante la vinculación.</p>
<p>18. Desconocimiento del proceso de generación de TT</p> <p><i>IESP</i> <i>Gobierno</i> <i>Sector productivo</i></p>	<p>En la mayoría de las IESP, la OTT ha generado cultura de protección de resultados de investigación. En muy pocas han podido generar cultura de TT, porque hay resistencia por los investigadores, pero están realizando actividades para lograrlo. También, solo algunas IESP están trabajando para generar la cultura de emprendimiento.</p>	<p>Es necesario implementar un programa de cultura de TT y cultura de emprendimiento en las IESP a nivel federal, donde se fomente la vinculación con el sector productivo y con apoyo del gobierno otorgando estímulos desde el financiamiento hasta la incubación.</p>

Fuente: elaboración propia

Los resultados obtenidos revelan una serie de desafíos y problemas significativos en el proceso de TT en México. La falta de programas que fomenten esta TT, los obstáculos financieros, la complejidad normativa, y la carencia de una cultura arraigada en la TT son solo algunas de las barreras identificadas. Estas limitaciones afectan tanto a las IESP como a las empresas, generando un ambiente poco propicio para la colaboración efectiva.

Es esencial abordar estos desafíos para catalizar el desarrollo tecnológico y la innovación en el país. En este sentido, las propuestas de solución presentadas, que van desde la implementación de programas específicos hasta la simplificación de la normativa y el fortalecimiento de la cultura de transferencia, constituyen pasos cruciales hacia la construcción de un ecosistema propicio.

5. Conclusiones

Este estudio destaca los desafíos y factores determinantes fundamentales que influyen en la TT desde las IESP hacia las empresas en México. Los resultados subrayan la importancia de abordar los obstáculos a partir de cuatro ámbitos: IESP, el gobierno, el sector productivo y los grupos de apoyo. Las IESP son actores esenciales para la investigación y creación de tecnología. Estas tienen en su interior problemáticas que deben abordarse de manera inmediata. Además, las OTT al formar parte de su estructura son entes donde repercute esta problemática, pero además con una función propia que es la TT, proceso que como se ha señalado es complejo. El gobierno en sus tres niveles tiene grandes retos que abordar (financiamiento, legislación, programas, etc.). El sector productivo nacional debe vincularse con las IESP como estrategia de crecimiento. Por último, los grupos de apoyo principalmente los fondos de capital riesgo e inversionistas privados son necesarios para la creación de un ambiente de innovación, con la participación de la población o comunidad.

Estos hallazgos son relevantes no solo para académicos e investigadores, sino también para líderes empresariales, decisores públicos y la población en general. Identificar estos determinantes de manera precisa proporciona una base sólida para el diseño de estrategias y políticas informadas que impulsen la colaboración efectiva entre las IES y las empresas, fomentando así la innovación y el desarrollo tecnológico en México.

Al abordar estos desafíos, este estudio también busca avanzar en la agenda científica y tecnológica del país, promoviendo un entorno propicio para la transferencia exitosa de conocimientos y tecnologías. Se espera que los resultados sirvan de guía para la toma de decisiones y la implementación de políticas públicas efectivas.

Por lo tanto, este estudio no es solo una investigación académica, sino una herramienta práctica que puede impulsar cambios significativos en la dinámica de la transferencia tecnológica en México. Al resaltar tanto los desafíos como las oportunidades, proporciona una visión valiosa para aquellos que buscan mejorar la conexión entre la investigación académica y la aplicación industrial, contribuyendo al desarrollo económico y tecnológico del país.

En resumen, los desafíos identificados en este estudio no solo representan obstáculos, sino también oportunidades para transformar el panorama de la TT en México. La novedad de los resultados, respaldada por las 24 entrevistas realizadas, añade un valor significativo a las propuestas de soluciones, convirtiendo este estudio en un punto de partida tangible para aquellos interesados en impulsar la innovación y la TT en el país.

Bibliografía

- Aguilar, M., Canto, A. M. & Matos R. (2018) Análisis de la estructura actual de las oficinas de transferencia de tecnología en Yucatán, México. *Ciencias Administrativas Teoría y Praxis*, 1(14), 51-72. <https://cienciasadm.vastyp.uat.edu.mx/index.php/ACACIA/article/view/174/214>
- Albornoz, M. (2009). Desarrollo de políticas públicas en ciencia y tecnología en América Latina. *Revista de Investigaciones Políticas y Sociales*, 8(1), 65-75. https://www.redalyc.org/pdf/380/Resumen/Resumen_38011446006_1.pdf
- Alvarado-Moreno, F. (2018). El Papel de las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT) en las Universidades: Una Perspectiva de la Última Década. *Journal of Technology Management & Innovation*, 13(3), 104-112. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242018000300104>
- Arriaga-Cárdenas, O. G., Lara-Magaña, P. C. & Pasciuta-Marco, P.D. (2022). Los Centros Públicos de Investigación, como eje central de la innovación y la educación en México. *Scientia et PRAXIS*, 2 (4), 66-81. <https://doi.org/10.55965/setp.2.coed.a3>
- Barton, C. J., Slade, C. P. & Anderson, D. M. (2021). Norm Transfer in US Technology Transfer: A Lesson for Policy Makers. *Journal of Technology Management & Innovation*, 16 (3), 35-46. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242021000300035>
- Bodas Freitas, I. M. & Verspagen, B. (2017). The motivations, institutions and organization of university-industry collaborations in the Netherlands. *Journal of Evolutionary Economics*, 27, 379-412. <https://doi.org/10.1007/s00191-017-0495-7>
- Borbón Morales, C. G. & Arvizu Armenta, M. (2015) Contraste empírico de la transferencia de tecnología en tres empresas de agricultura protegida en México. *Revista Electrónica Nova Scientia*, 15, 7(3), 364 – 388. <https://doi.org/10.21640/ns.v7i15.99>
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29, 627-655. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00093-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00093-1)
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación. Publicada 8 mayo de 2023
- Castro Martínez, E. & Vega Jurado, J. (2009). Las relaciones universidad-entorno socioeconómico en el Espacio Iberoamericano del Conocimiento. *Revista CTS*, 12(4), 71-81.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico y Negocios de Innovación (2008a) Lineamientos del Subprograma de Alto Valor Agregado en Negocios y Conocimiento y Empresarios AVANCE. Publicado 6 Mayo de 2008.
- Digmayer, C. & Pogue, G. P. (2023). Using Community Values and Governance Preferences to Facilitate Transitions Toward Sustainable Energies. *IEEE Transactions on Technology and Society*, 4 (4), 314-324
- Díaz Rodríguez, H. E. & Morales Sánchez, M. A. (2023). Transferencia tecnológica e innovación sectorial en México. *Análisis Económico*, XXXVIII, (98), 69-92. <https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2023v38n98/Diaz>
- Di Gregorio, D. & Shane, S. (2003). Why do some universities generate more start-ups than others? *Research Policy*, 32, 209-227. [https://doi.org/10.1016/s0048-7333\(02\)00097-5](https://doi.org/10.1016/s0048-7333(02)00097-5)
- Escalante-Gómez, E. (2009) Métodos de análisis de las verbalizaciones: una contribución del análisis textual y análisis conceptual mediante el uso de software. *Encuentro*, 83, 32-48.
- Etzkowits, H. & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university - industry- government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Feldman, M., Feller, I., Bercovitz, J. & Burton, R. (2002). Equity and the Technology Transfer Strategies of American Research Universities. *Management Science*, 48 (1), 105-121. <https://doi.org/10.1287/mnsc.48.1.105.14276>
- Friedman, J. & Silberman, J. (2003). University Technology Transfer: Do Incentives Management and Location Matter? *Journal of Technology Transfer*, 28, 17-30. <https://doi.org/10.1023/A:1021674618658>

- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología FECYT. (2018). Manual de Frascati 2015 Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental. OCDE.
- Fundación IDEA A.C. (2011). La transferencia de conocimiento. Mejores prácticas para el diseño de un programa de transferencia de conocimiento en México. https://fundacionidea.org.mx/storage/IDEA/files/EstrategiaTransferenciaDeConocimientoSEconacytVf_1536351040.pdf
- García Ponce de León, O., Pérez Mora, R. & Miranda, Zea A. (2018). Los profesores-investigadores universitarios y sus motivaciones para transferir conocimiento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(3), 43-55. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.3.1754>.
- Giuria, P, Munari, F, Scandura, A. & Toschi, L. (2019). The strategic orientation of universities in knowledge transfer activities. *Technological Forecasting & Social Change*. 138, 261-278. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.09.030>
- Guerrero, M. & Urbano, D. (2012). Transferencia de conocimiento y tecnología Mejores prácticas en las universidades emprendedoras españolas. *Gestión y política pública*, XXI (1), 107-139. <https://www.redalyc.org/pdf/133/13323078004.pdf>
- Guerrero-Cano, M., Kirby, D. & Urbano, D. (2016) A literature review on entrepreneurial universities: An institutional approach. *3rd Conference of pre-communications to congress Business Economic Department Autonomous University of Barcelona*.
- Goldhor, R. S. & Lund, R. T. (1983). University to industry advanced technology transfer. A case study. *Research Policy*, 12, 121- 152.
- Halilem, N., Amara, N., Olmos-Peñuela, J., & Mohiuddin, M. (2017). To Own, or not to Own? A multilevel analysis of intellectual property right policies' on academic entrepreneurship. *Research Policy*, 46, 1479-1489. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.07.002>
- Hernández-Mondragon, A. C., Herrera-Estrella, L. K. & Harcuch, W. (2016). Legislative environment and other factors that inhibit transfer of Mexican publicly funded into commercial ventures. *Technology in Society*, 46, 100-108. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.03.002>
- Kremic, T. (2003). Technology Transfer: A Contextual Approach. *The Journal of Technology Transfer*. 28, 149-158.
- López-Hernández, C. G. & Serrano-Santoyo, A. (2017). Hacia el surgimiento de una cultura de la innovación en un centro público de investigación en México: Hallazgos y aprendizajes. *Nova Scientia*, 18 19(1), 313-341. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i18.650>
- López-Noguero, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *XXI Revista de Educación*, 4, 167-179.
- Markman, G. D., Phillip P. H., Balkin, D. B. & Gianiodis, P. T. (2005). Entrepreneurship and university-base technology transfer. *Journal of Business Venturing*, 20, 241-263. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2003.12.003>
- Medina-Molotla, N., Thorsteinsdóttir, H., Frixione, E. & Kuri-Harcuch, W. (2017) Some factors limiting transfer or biotechnology research for health care at Cinvestav: A Mexican scientific center. *Technology in Society*. 48, 1-10. <https://dx.doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.10.004>
- Merchán Hernández, C. (2012). *Las relaciones universidad-empresa en los sistemas regionales de innovación: análisis de la comunidad autónoma de Andalucía*. Consejo Económico y Social de Andalucía, Sevilla
- Moutinho, R., Au-Yong-Oliveira, M., Coelho, A. & Manso, J. P. (2016). Determinants of knowledge-based entrepreneurship: an exploratory approach. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 12, 171-197. <https://doi.org/10.1007/s11365-014-0339-y>
- Navarro Prados, J. A. (2007). Críticas y apoyos hacia la responsabilidad social de la empresa: una aproximación etnográfica desde la vivencia del trabajador y una propuesta metodológica cualitativa. *Univ. Psychol*, 6(1), 59-68.
- Nieto, M. & Pérez, C. (2006). Características del conocimiento tecnológico y mecanismos de apropiación de innovaciones. *Revista europea de dirección y economía de la empresa*, 15 (3), 93-106.
- O'Shea, R. P., Allen, T. J., Morse, K. P., O'Gorman, C. & Roche, F. (2007) Delineating the anatomy of an entrepreneurial university: the Massachusetts Institute of Technology experience. *R&D Management*, 37, 1-16. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2007.00454.x>
- Pérez Cruz, O. A. (2019). Transferencia de Conocimiento en la Educación Superior de México. *In Vestigium Ire*, 13(2), 8-27.
- Rivas-Echeverria, F. I., Pérez, A. G., Rubio-Gómez, M. J. & Aguilera-Bravo, T. P. (2016). Papel y transcendencia de las universidades en el proceso de transferencia tecnológica. *Visión gerencial*, 2, 375-398.
- Rogers, E. M., Takegami S. & Jing, Y. (2001). Lessons learned about technology transfer. *Transfer. Technovation*, 21 (4), 253-261. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(00\)00039-0](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(00)00039-0)
- Roque Díaz, R. (2017). Excepción al conflicto de intereses: Reforma al régimen de conflicto de interés para favorecer la vinculación de los investigadores con el sector productivo. *Bioteología en Movimiento*, 8, 16-19. <https://bioteologiaibtnam.wordpress.com/>
- Siegel, D. S., Waldman, D. A., Atwater, L. E. & Link, A. N. (2004). Toward model of the effective transfer of scientific knowledge academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies. *Journal of engineering and technology management*. 21,115-142. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2003.12.006>

Smilor, R. W.; Gibson, D. V. & Kozmetsky, G. (1989). Creating the Technopolis: High-Technology Development in Austin, Texas. *Journal of Business Venturing*, 4(1), 49-67. [https://doi.org/10.1016/0883-9026\(89\)90033-5](https://doi.org/10.1016/0883-9026(89)90033-5)

Solleiro, J.L. & Castañón, R. (2008). *Gestión Tecnológica: conceptos y prácticas*. Plaza y Valdez

Souder, W.E.; Nashar, Ahmed S. & Padmanabhan, Venkatesh. (1990). A guide to the best technology-transfer practices. *Journal of Technology Transfer*, 15, 5-16. <https://doi.org/10.1007/BF02377652>

Sung, T. K. & Gibson, D. V. (2000) Knowledge and Technology Transfer: Levels and Key Factors. *4th International Conference on Technology Policy and Innovation*

Wiggins, J. & Gibson, D.V. (2003). Overview of US incubators and the case of the Austin Technology Incubator. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 3, 56-66.

Zarazúa, J. A., Solleiro, J. L., Altamirano Cárdenas, R., Castañón Ibarra, R. & Rendón Medel, R. (2009). Esquemas de innovación tecnológica y su transferencia en las agro empresas frutícolas del estado de Michoacán. *Estudios Sociales*, 17(34), 38-71. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41711502002>