

5. Desafíos y oportunidades en la transferencia de tecnología en el Instituto Politécnico Nacional: un análisis desde las condiciones internas y externas



SERGIO ARIAS MARTÍNEZ*

DOI: <https://DOI.org/10.52501/cc.324.05>

Resumen

Este capítulo explora las múltiples facetas que afectan la transferencia de tecnología en el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Se analizan tanto las condiciones externas, como las leyes y el financiamiento externo, así como las condiciones internas del IPN, incluyendo su estructura organizativa, reglamentos y funciones por dirección. Se examina cómo estos factores pueden actuar tanto como facilitadores como barreras en el proceso de investigación, gestión de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología. A través de este análisis se busca proporcionar una visión integral de los desafíos y las oportunidades que enfrenta el IPN en su esfuerzo por promover la innovación y fortalecer su impacto tecnológico y científico.

Como método, se empleó la revisión documental sobre literatura científica internacional referente a los ecosistemas para la transferencia tecnológica universitaria. Asimismo, se analizó documentación institucional procedente de instancias externas e internas al IPN, agencias gubernamentales, leyes y reglamentos nacionales. Esta revisión permite una comprensión detallada de los marcos normativos y las prácticas en gestión que influyen en dicha transferencia.

* Doctor en Innovación en Ambientes Locales. Profesor de asignatura del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1797-6064>; correo electrónico: sariasm@ipn.mx

A pesar de los importantes esfuerzos realizados por el IPN para mejorar la transferencia de tecnología, existen elementos estructurales externos e internos que deben ser revisados para dar mayor fluidez a la gestión tecnológica del instituto. No obstante, los avances en esta materia han sido destacados dadas estas condiciones estructurales, lo que demuestra un compromiso continuo por parte del IPN para superar los obstáculos y optimizar sus procesos de innovación y transferencia tecnológica.

Palabras clave: *transferencia de tecnología, IPN, condiciones interna y externas.*

El ecosistema para la transferencia de tecnología universitaria: conexiones internas y externas

La transferencia tecnológica universitaria ha evolucionado significativamente a lo largo de las últimas décadas, consolidándose como un componente esencial en las estrategias de innovación y desarrollo económico. Este proceso implica la transferencia de conocimientos, innovaciones y tecnologías desarrolladas en el entorno académico hacia el sector industrial y comercial, con el objetivo de su aplicación práctica y explotación económica. De acuerdo con Tseng, Huang y Chen (2020), este avance se ha visto impulsado por el reconocimiento de que las universidades son cruciales en la creación y difusión del conocimiento, y que su interacción con la industria puede generar importantes beneficios económicos y sociales. No obstante, para Baglieri, Baldi y Tucci (2018), dado que las universidades varían en múltiples aspectos, como la cantidad de recursos disponibles, la magnitud y el enfoque de sus iniciativas de investigación, y su nivel de experiencia en licencias, patentes y creación de *spin-offs* tecnológicos, es improbable que adopten un enfoque uniforme para la TT.

Sin embargo, la literatura existente sobre la transferencia tecnológica universitaria tiende a ser fragmentaria, enfocándose en los componentes individuales del ecosistema en lugar de considerarlo en su totalidad. Esto ha llevado a una falta de comprensión coherente de cómo estas partes interrelacionan y colaboran.

Para abordar esta brecha, las universidades han adoptado una variedad de estrategias y estructuras organizacionales para facilitar la transferencia de tecnología. Una de las principales acciones ha sido la creación de Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT), las cuales gestionan la propiedad intelectual, negocian licencias y fomentan la creación de *spin-offs* tecnológicos. Además, muchas universidades han establecido parques científicos e incubadoras de empresas que proporcionan infraestructura y servicios de apoyo esenciales para el desarrollo de nuevas empresas basadas en tecnologías innovadoras.

La implementación de fondos de riesgo universitarios es otra estrategia clave. Estos fondos proporcionan el capital necesario para llevar las innovaciones desde la fase de investigación hasta el mercado, permitiendo a las universidades invertir en proyectos con alto potencial de impacto económico. En muchos casos, los fondos de riesgo trabajan en estrecha colaboración con las OTT para identificar y financiar las tecnologías más prometedoras. Esta estructura de apoyo financiero es crucial para superar los desafíos iniciales que enfrentan las innovaciones tecnológicas en su camino hacia la comercialización.

El apoyo financiero no solo proviene de las propias universidades, sino también de políticas gubernamentales y programas industriales diseñados para fomentar la colaboración entre el sector académico y el industrial. En países como Taiwán, el gobierno ha implementado diversas políticas y programas específicos para mejorar las capacidades de investigación e innovación de las universidades, facilitando así la transferencia tecnológica al sector industrial. Estas intervenciones políticas asumen resultados mutuamente beneficiosos y fomentan la colaboración entre universidades e industrias, promoviendo la transferencia de tecnología y la investigación colaborativa.

De acuerdo con Good *et al.* (2019)., desde un punto de vista del diseño organizacional, los componentes críticos de un ecosistema de transferencia tecnológica universitaria incluyen:

- a) El propósito organizacional: las OTT, los parques industriales, incubadoras, fondos de capital, si bien tienen como objetivo la promoción de tecnologías, tienen un énfasis particular. Algunos buscarán la generación de ingresos y la creación de nuevas empresas tecnológicas.

El propósito de la organización determinará la mejor estructura organizacional para sus fines.

- b) Las actividades: las actividades de las OTT incluyen la identificación de oportunidades tecnológicas, la creación de estrategias de comercialización y la construcción de redes internas y externas. Los parques científicos y las incubadoras se centran más en apoyar el desarrollo posterior a la fundación de empresas tecnológicas, mientras que los fondos de capital de riesgo se enfocan en generar flujo de inversiones y apoyo a las empresas en cartera.
- c) La estructura: la estructura organizacional de los componentes del ecosistema de transferencia tecnológica varía ampliamente en términos de propiedad, gobernanza, contexto, tamaño y ubicación física. Por ejemplo, las OTT pueden estar integrados dentro de la universidad o ser organizaciones externas con diversos modelos de gobernanza, pueden estar influenciados directamente (o no) por políticas y condiciones externas o ser autónomas, entre otras.
- d) Personas y la cultura organizacional: los componentes del ecosistema requieren personal con habilidades diversas, incluyendo experiencia empresarial, conocimiento tecnológico y habilidades en propiedad intelectual. La cultura organizacional puede variar desde altamente colaborativa hasta más aislada, afectando la efectividad de las actividades de transferencia de tecnología.

Para Giuri *et al.* (2019), las universidades pueden mejorar la efectividad en sus actividades de transferencia tecnológica mediante el establecimiento de objetivos estratégicos claros y la alineación institucional hacia estos. Para ello, los autores identifican tres estrategias principales: la enfocada en la generación de ingresos, la orientada al servicio al profesorado y la destinada al desarrollo local. La elección entre una u otra depende de varios factores institucionales, tales como la diversidad horizontal (generalista vs. especialista) y la diversidad vertical (prestigio alto vs. bajo).

Este estudio también señala que las universidades generalistas y de bajo prestigio tienden a enfocarse más en la estrategia de desarrollo local, mientras que las universidades especializadas y de alto prestigio se orientan más hacia la generación de ingresos. Esta diferenciación estratégica

es importante para adaptar las actividades de transferencia tecnológica las características y necesidades específicas de cada universidad. Ya sea que las universidades sean generalistas o especialistas, la evolución de la transferencia de tecnología también ha sido marcada por un cambio hacia la creación de "universidades emprendedoras". Estas instituciones no solo se dedican a la enseñanza y la investigación, sino que también fomentan el espíritu emprendedor y la comercialización de tecnologías. Este enfoque implica que las universidades establezcan vínculos estrechos con la industria, promuevan la creación de *spin-offs* y licencias, y apoyen a los emprendedores académicos. Las universidades emprendedoras buscan integrar elementos empresariales en sus programas educativos y de investigación, ofreciendo cursos de emprendimiento, programas de incubación y competencias de planes de negocios para estudiantes y académicos.

La colaboración entre universidades e industria ha sido facilitada por la creación de ecosistemas de innovación, que incluyen no solo a las OTT y los parques científicos, sino también a una red de actores que apoyan el proceso de transferencia tecnológica, que incluyen agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, inversores privados y otras instituciones de investigación. No obstante, de acuerdo con Belitski *et al.* (2019), la comercialización de la investigación no está asociada con la existencia y el conocimiento de las OTT o el establecimiento de contratos de comercialización a través de ellas, sino con el financiamiento industrial directo de la investigación universitaria. Esto sugiere que, en las economías en transición, el financiamiento industrial directo es un conducto más eficiente para la comercialización de la investigación. Además, los autores destacan que las OTT en estos contextos enfrentan desafíos significativos, como la alta burocracia, la falta de motivación económica para su personal, la falta de recursos financieros para comercializar tecnologías de forma independiente y la falta de compromiso e interacción con la industria. Esto lleva a que muchos investigadores prefieran interactuar directamente con empresas privadas, omitiendo las OTT.

La gestión efectiva de la transferencia de tecnología requiere un enfoque multifacético que combine la creación de estructuras organizativas adecuadas, el desarrollo de políticas de apoyo y la promoción de una cultura de innovación y emprendimiento dentro de las universidades. El financiamiento es

crucial para la innovación tecnológica, así como los incentivos y un entorno de gestión efectivo son determinantes para la participación de los investigadores universitarios en la innovación tecnológica. Una combinación de apoyo gubernamental e industrial es esencial para mejorar las capacidades de investigación y desarrollo de las universidades, aumentando así su rendimiento en innovación.

Un ecosistema de innovación efectivo debe integrar múltiples actores, incluidas universidades, industrias y agencias gubernamentales, para facilitar la transferencia de tecnología y promover el desarrollo económico. De acuerdo con Liu y Stephens (2019), la colaboración entre estos actores es esencial para crear un entorno propicio que apoye la comercialización de nuevas tecnologías y fomente el emprendimiento. Civera, Meoli y Vismara (2020) establecen que la falta de políticas específicas dirigidas a maximizar el impacto de las universidades puede resultar en la creación de empresas con rendimientos económicos pobres. En este sentido, conforme a O’Kane *et al.* (2021), las universidades deben gestionar a un nivel macro, factores como las políticas y regulaciones gubernamentales, la ubicación geográfica y las características económicas regionales en las que coexisten y tienen influencia, por lo que deben adaptarse a estos factores para maximizar su efectividad en la transferencia de tecnología. A nivel meso, el apoyo institucional dentro de las universidades, las políticas de incentivos y la cultura organizacional son determinantes importantes. A nivel micro, las motivaciones y comportamientos de los académicos individuales juegan un papel clave en la efectividad de la innovación y transferencia tecnológica.

En resumen, la transferencia de tecnología universitaria ha evolucionado considerablemente, adoptando diversas estructuras y estrategias para gestionar este proceso de manera efectiva. Según Son, Chung y Hwang (2019), las políticas gubernamentales y los modelos organizacionales, y el financiamiento han jugado roles cruciales en este desarrollo, promoviendo la innovación y la colaboración entre el sector académico y la industria. Esta evolución continúa siendo vital para la competitividad económica y la generación de valor a partir del conocimiento académico.

Contexto general del estudio de caso: el Instituto Politécnico Nacional

El IPN es una institución educativa del Estado mexicano, fundada en 1936 durante la gestión del Presidente Lázaro Cárdenas del Río, creada para consolidar, a través de la educación, la independencia económica, científica, tecnológica, cultural y política para alcanzar el progreso social de la nación, de acuerdo con los objetivos históricos de la Revolución mexicana (Instituto Politécnico Nacional, 2021). En el año 2022, el IPN, en una estadística general, cuenta con 290 programas académicos, 32 programas en el Sistema Nacional de Posgrados del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), 216, 274 alumnos inscritos y 90 unidades académicas distribuidas en 36 municipios en 23 entidades federativas del país (Dirección General del Instituto Politécnico Nacional, 2023).

La vocación del IPN se centra en las ingenierías, las ciencias naturales, las ciencias médicas y las ciencias agrícolas. Con respecto a la propiedad intelectual, en 2022 el IPN registró 152 certificados expedidos por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR), 9 registros de marcas y 48 solicitudes de patentes ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) (Dirección General del Instituto Politécnico Nacional, 2023).

En materia de vinculación, uno de los principales instrumentos utilizados por esta institución son los denominados “proyectos vinculados”, que son acuerdos institucionalizados entre el IPN y la contraparte para la prestación de servicios tecnológicos, entre los que destacan las colaboraciones con Petróleos Mexicanos, la Secretaría de Defensa Nacional, la Cámara de Diputados de la LXV Legislatura del H. Congreso de la Unión, el Instituto Nacional Electoral, entre otros, generando un monto de \$1 478 860 031.30 (MXN) para el 2022.

Desde su creación, el IPN incorporó en sus procesos de enseñanza técnica elementos que permitieran a sus egresados incorporarse a los servicios de la industria. La vinculación del IPN con algunas ramas del sector industrial fluyó de manera natural, caracterizándose primordialmente por la provisión de recursos humanos y proyectos de desarrollo tecnológico.

La Ley Orgánica del IPN, decretada por la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (1981), estableció en el artículo 2 que el Instituto

Politécnico Nacional es un órgano desconcentrado de la Secretaría de la Educación Pública, cuya orientación general corresponde al Estado, con domicilio en el Distrito Federal (ahora Ciudad de México) y con representación en las entidades de la República donde funcionen escuelas, centros y unidades de enseñanza y de investigación.

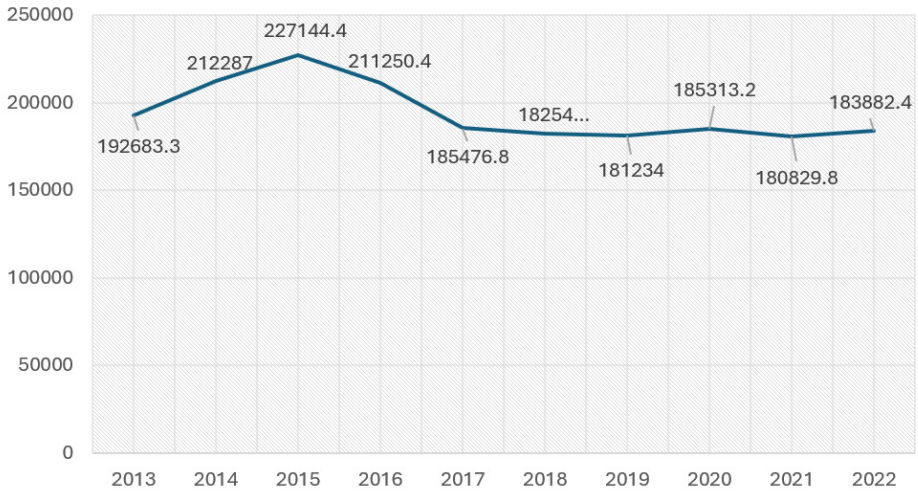
Condicionantes externos: leyes y financiamiento que afectan la transferencia de tecnología en el IPN

El IPN, al igual que muchas instituciones de educación superior en México, es sensible a factores externos que influyen en su funcionamiento interno en diversas áreas, como la especialización de los recursos humanos, el financiamiento y la gestión. Estos factores son parte de los indicadores con los que el instituto es evaluado de manera constante, entre otros aspectos. Algunos de los factores considerados en este estudio son el financiamiento para las actividades de ciencia, tecnología e innovación por parte de agencias influyentes en el IPN, CONAHCYT, así como el financiamiento interno y la normativa institucional externa al Instituto.

En primer lugar, en México no existe una política pública de gasto orientada a mejorar la calidad de la educación superior y de posgrado, ni una visión estratégica que implemente acciones para promover áreas de investigación específicas, particularmente aquellas relacionadas con la innovación en ciencia y tecnología, que impulsen el desarrollo económico del país (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, 2022). En este contexto, las políticas del Gobierno Federal de las últimas décadas han proporcionado financiamiento regular a las universidades con base en el número de estudiantes y personal, en tendencias históricas y en negociaciones específicas con algunas universidades debido a circunstancias particulares.

Estos criterios han dejado de lado otros aspectos cruciales para fomentar el avance científico y tecnológico, la innovación y la transferencia de tecnología, tales como la calidad de los programas académicos, la profesionalización de los gestores tecnológicos universitarios, el impacto en el desarrollo económico y la colaboración universitaria con el sector privado.

Gráfica 4.1. Recursos federales aprobados para la educación superior y posgrado
(millones de pesos mexicanos), 2013-2022



Fuente: elaboración propia con base al Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2022).

Por lo tanto, como se puede observar en las siguientes tablas, el presupuesto federal destinado a actividades de ciencia y tecnología para las universidades, a pesar de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología (2002), que estipuló el 1% del PIB, ha disminuido en términos reales hasta 2017, para luego mantenerse relativamente constante. Esto implica una inversión sin variaciones significativas en actividades de investigación orientadas a la innovación tecnológica. Adicionalmente, la nueva Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnología e Innovación no establece un monto específico de inversión en este rubro.

Sin duda, el financiamiento de estas actividades es crucial para aumentar las capacidades de investigación y desarrollo de las universidades mexicanas. Sin embargo, según los datos presentados, existe una tendencia real de disminución porcentual del financiamiento, lo que impacta negativamente en la producción de conocimiento científico y en las capacidades tecnológicas de las universidades al no brindar las facilidades financieras necesarias para su expansión y crecimiento.

Tabla 5.1. *Presupuesto de CONAHCYT para el programa de Ciencia, Tecnología e Innovación (miles de millones de pesos)*

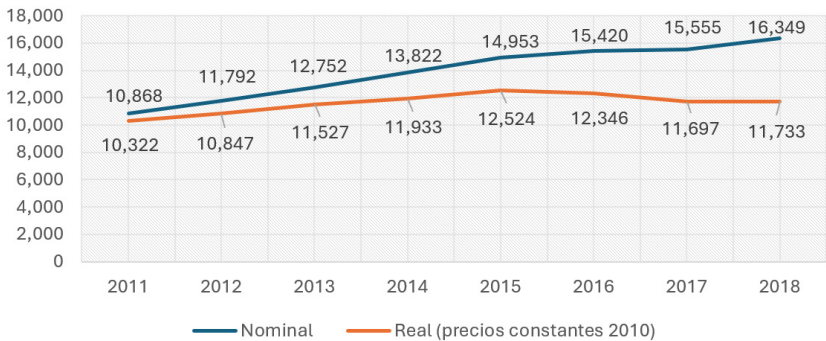
	2014	2015	2016	2017	2018
Erogaciones destinadas	41,479.4	43,337.5	42,334.2	32,124.2	31,091.3
Variaciones reales respecto al año anterior		4.5%	-2.3%	-24.1%	-3.2%

Fuente: Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión (2019).

La reducción del presupuesto asignado para el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación por parte del CONAHCYT ha resultado en un ajuste significativo en el financiamiento de proyectos de innovación tecnológica, incluyendo aquellos asignados a las universidades a través de diversos fondos destinados a la vinculación entre la academia y la empresa. Esta situación se refleja particularmente en el IPN.

En la siguiente gráfica se puede observar un crecimiento en su presupuesto asignado para actividades generales a lo largo del tiempo. Sin embargo, en términos reales, este crecimiento es menos pronunciado e incluso llega a decrecer, lo que implica una reducción del presupuesto total asignado y, por lo tanto, afecta negativamente las actividades científicas y tecnológicas del Instituto

Gráfica 5.2. *Comportamiento del presupuesto del IPN (miles de millones de pesos). Deflactado 2011-2018, precios constantes base 2010*



Fuente: Secretaría de Gestión Estratégica (2019).

Particularmente, el presupuesto asignado a las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico también se ha visto afectado por esta disminución. Aunque la inversión en este rubro ha aumentado en años recientes en términos nominales, teniendo en cuenta el alza de los precios o la inflación anual, en términos reales se observa una disminución porcentual de dichas inversiones. La falta de una inversión constante que sea incremental a la altura de las circunstancias que exige una institución nacional líder en investigación y desarrollo tecnológico es uno de los factores externos que tiene una incidencia directa en la capacidad del IPN para el desarrollo de investigación y desarrollo tecnológico orientado a la innovación y transferencia tecnológica.

Tabla 5.2. *Presupuesto original por capítulo de gasto y programa presupuestario del Instituto Politécnico Nacional, 2017-2022¹*

	2017	2018	2019	2020	2021
Total de los programas presupuestarios	\$15,554,922,987	\$16,348,897,400	\$16,979,882,829	\$17,634,960,065	\$18,241,898,145
Investigación científica y desarrollo tecnológico	\$1,939,955,248	\$1,949,340,300	\$1,915,290,042	\$2,008,302,189	\$2,061,217,100
Porcentaje en relación con el total de los programas presupuestarios	12.47%	11.92%	11.27%	11.39%	11.29%
Diferencia porcentual nominal respecto al año anterior		0.48%	-1.75%	4.86%	2.63%
Diferencia porcentual real respecto al año anterior		-4.11%	-5.40%	0.30%	-0.90%

Fuente: elaboración propia con base en la Coordinación General de Planeación e Información Institucional (2018), (2019), (2020), (2021).

¹ Precios constantes. Deflactor de 1.03430805265281, de acuerdo con la fuente mencionada.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, el IPN, al ser un organismo dependiente del gobierno mexicano, es vulnerable a las políticas federales, que implican cambios en sus estructuras y procedimientos internos. Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, uno de los principios fundamentales es la “Economía para el bienestar”. Este principio refleja el compromiso del gobierno federal de retomar el crecimiento con “austeridad y sin corrupción”, manteniendo la disciplina fiscal, evitando el endeudamiento, respetando las decisiones autónomas del Banco de México, generando empleo, fortaleciendo el mercado interno, y promoviendo la investigación, la ciencia y la educación. En este contexto, uno de los objetivos del gobierno de México es que la administración pública federal se guíe por la “austeridad republicana”. Esto implica eliminar el despilfarro de recursos nacionales y administrar los fondos con eficiencia, transparencia y honestidad para alcanzar los objetivos previstos. Como consecuencia, se ha hecho necesario evaluar la continuidad de fideicomisos y fondos públicos (Uvalle, 2021).

Por ello, el dos de abril de 2020, y con base en la política de austeridad republicana y combate a la corrupción, la Presidencia de la República publicó el “Decreto por el que se Ordena la Extinción o Terminación de los Fideicomisos Públicos, Mandatos Públicos y Análogos” (Secretaría de Gobernación, 2020). Este decreto instruye a las dependencias de la Administración Pública Federal, incluido el IPN, a llevar a cabo los procesos necesarios para extinguir o dar por terminado todos los fideicomisos públicos sin estructura orgánica. En ese mismo año, se reportó la extinción de 11 instrumentos jurídicos, entre ellos el Fondo Institucional del CONAHCYT y el Fideicomiso para Apoyo a la Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Además, se informó sobre el proceso de extinción de 30 fideicomisos adicionales, con un avance del 80% al 90% (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, 2021). Estas medidas de política pública federal impactaron al Instituto Politécnico Nacional. El 6 de noviembre de 2020 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el “Decreto por el que se reforman y derogan diversas disposiciones”, incluyendo la Ley de Ciencia y Tecnología. Estas reformas afectan directamente al Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del IPN (Instituto Politécnico Nacional, 2022).

Este fideicomiso tenía como objetivo financiar o complementar el financiamiento de proyectos de investigación, la creación o mantenimiento

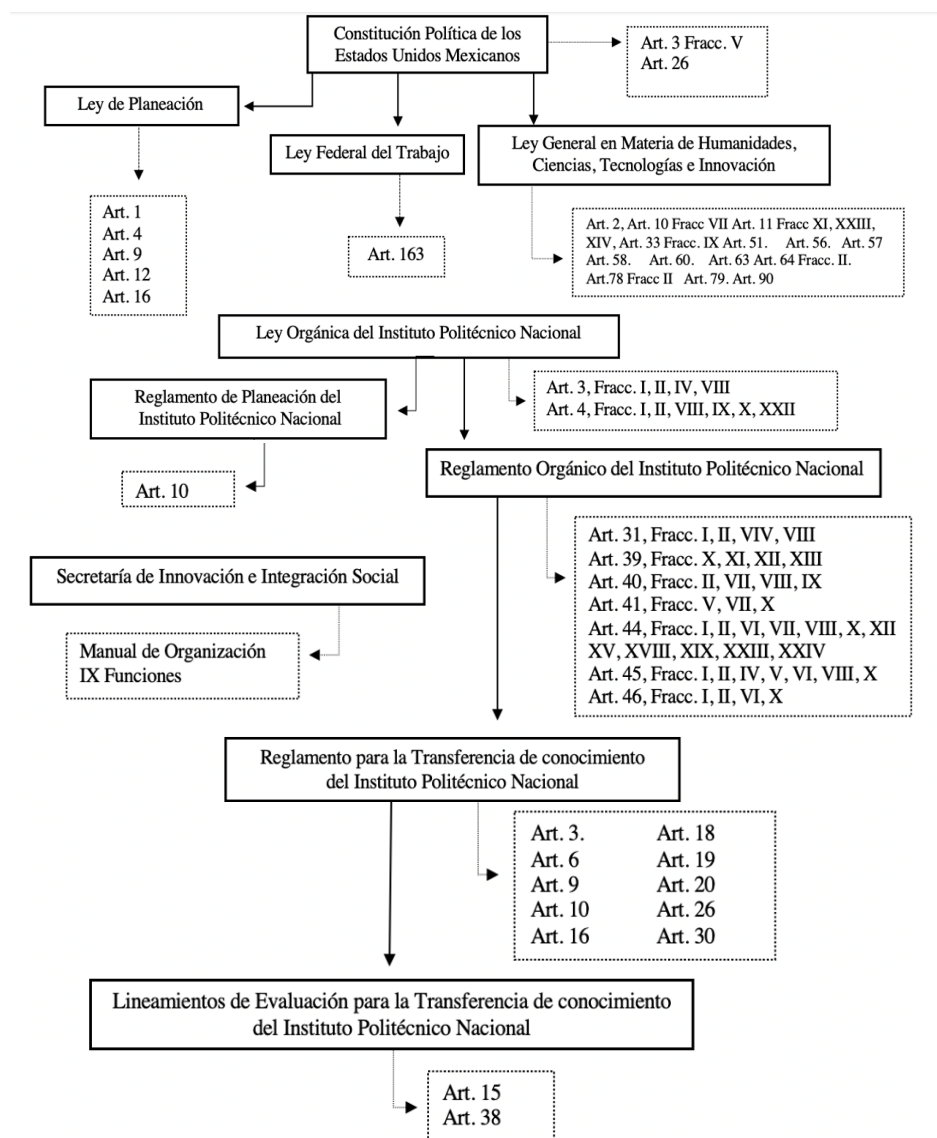
de infraestructura académica, equipamiento, becas y formación de recursos humanos mediante la otorgación de incentivos extraordinarios a los investigadores que participaban en los proyectos, entre otros propósitos directamente vinculados a proyectos científicos o tecnológicos. La desaparición del fideicomiso resultó en cambios significativos en la gestión de los instrumentos de vinculación entre las entidades del IPN y el sector privado, así como en la incorporación de nuevas áreas administrativas tanto dentro como fuera de la institución. En este contexto, la eliminación del fideicomiso ha dificultado la gestión de proyectos de vinculación debido al incremento de los procedimientos administrativos necesarios. Esto ha generado una mayor complejidad al aumentar la burocracia involucrada, lo que, a su vez, prolonga el tiempo requerido para aprobar o rechazar la prestación de servicios.

Desde su creación, como se refleja en su misión y visión, el IPN ha tenido como objetivo responder a las demandas sociales, proporcionando conocimiento, infraestructura, espacios educativos e investigación en diversas regiones del país (Instituto Politécnico Nacional, 2024). Este compromiso se ha fortalecido con la creación de centros de investigación especializados en el desarrollo tecnológico, algunos de los cuales están enfocados en las necesidades de los entornos regionales. No obstante, es importante tener en cuenta que la estructura normativa del Instituto Politécnico Nacional está directamente vinculada con diversas leyes y regulaciones de orden superior, lo que implica una dependencia reglamentaria del IPN con otras instituciones gubernamentales.

En la siguiente figura se muestra la jerarquía normativa desarrollada en México y su relación con el IPN, destacando cómo esta estructura regulatoria y operativa se conforma para gestionar proyectos de innovación, transferencia de conocimiento y transferencia tecnológica. Es importante considerar que la estructura normativa del Instituto Politécnico Nacional está directamente relacionada con diversas leyes y regulaciones de orden superior, lo que establece una dependencia reglamentaria del IPN con otras instituciones gubernamentales.

En este contexto, las regulaciones comienzan con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En su artículo 3, fracción V, se establece que toda persona debe disfrutar de los beneficios del desarrollo científico y tecnológico, y que el Estado debe apoyar la investigación científica y

Figura 5.1. De la Constitución al Instituto Politécnico Nacional en innovación y propiedad intelectual



Fuente: elaboración propia con base a las leyes, reglamentos y lineamientos mencionados.

garantizar el acceso a ella, proporcionando los recursos y estímulos necesarios (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2021). A su vez, el artículo 26 establece que el Estado debe organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional. El artículo también señala que los objetivos de la planeación estarán determinados por los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución y, para ello, habrá un plan nacional de desarrollo al cual deberán ajustarse los programas de la Administración Pública Federal. En este sentido, con base en la Constitución Mexicana se derivan una serie de disposiciones legales en materia de ciencia, tecnología e innovación, entre las cuales se encuentran tres leyes de orden nacional: la Ley de Planeación, la Ley Federal del Trabajo y la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación.

De esta forma, con base en la Constitución mexicana surgen una serie de disposiciones legales en materia de ciencia, tecnología e innovación, entre las cuales destacan tres leyes de orden nacional: la Ley de Planeación, la Ley Federal del Trabajo y la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación.

- Ley de Planeación: establece las bases para la organización y funcionamiento del sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, y regula la formulación, instrumentación, control y evaluación del Plan Nacional de Desarrollo y los programas que de él se deriven.
- Ley Federal del Trabajo: incluye disposiciones relacionadas con la promoción de la capacitación y el adiestramiento de los trabajadores en diversas áreas, incluyendo la ciencia y la tecnología, como parte del desarrollo de competencias laborales.
- Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación: regula la promoción, desarrollo, vinculación y difusión de las humanidades, ciencias, tecnologías e innovación en México. Esta ley establece las bases para la coordinación de los distintos niveles de gobierno y los sectores de la sociedad en estas áreas, y define los mecanismos para el financiamiento, la evaluación y la rendición de cuentas de las actividades científicas y tecnológicas.

La Ley de Planeación es especialmente pertinente para este análisis debido a que, en su artículo 1, fracción III, establece las bases para la colaboración

entre el Ejecutivo Federal y las entidades de la Administración Pública Federal (APF). Asimismo, el artículo 4 reafirma la responsabilidad del Ejecutivo Federal en la planificación nacional del desarrollo, con la participación democrática de la ciudadanía (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 1983). Por lo tanto, esta ley es crucial para entender el funcionamiento del IPN, dado que, como parte de la Secretaría de Educación Pública, según su Ley Orgánica (1981), es una de las dependencias de la APF. De esta manera, las disposiciones de esta ley impactan directamente en la gestión de los objetivos y marcos de acción de la institución politécnica.

El artículo 9 de la Ley de Planeación establece que las dependencias y entidades de la APF deben planificar y ejecutar sus actividades en alineación con los objetivos y prioridades definidos en la planificación nacional del desarrollo bajo la dirección del Ejecutivo Federal. Esto asegura que el Estado pueda cumplir sus responsabilidades de manera efectiva.

Asimismo, el Ejecutivo Federal realiza un seguimiento y evaluación del cumplimiento de metas y objetivos de estas entidades a través del Sistema de Evaluación del Desempeño, el cual es establecido por la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y administrado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. El artículo 12 de la misma ley señala que los elementos de la Planeación Nacional del Desarrollo se llevarán a cabo mediante el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Las entidades y dependencias de la APF participan en este sistema a través de sus unidades administrativas, las cuales son responsables de cumplir con los objetivos establecidos. El artículo 16 detalla las obligaciones de las entidades y dependencias de la APF en materia de planeación, destacando las fracciones II, III y VIII. Estas fracciones estipulan la necesidad de coordinar las actividades de planeación que les correspondan, elaborar programas sectoriales, especiales y regionales para la ejecución de dichas actividades, y lograr los objetivos planteados. Por lo tanto, ésta ley determina cómo deben alcanzarse los objetivos por parte de las entidades de la APF. En el caso del IPN, específicamente en la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica, es esencial considerar que estas acciones siguen una lógica reglamentaria que trasciende a la propia institución. Es decir, los objetivos del IPN deben estar alineados con los objetivos dictados por la Planeación Nacional de Desarrollo, la cual es orientada por el Ejecutivo

Federal. En resumen, cualquier modificación, ajuste o regulación generalmente se establece desde un nivel superior al IPN.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, la Ley Federal del Trabajo es fundamental porque establece las bases para la titularidad de las invenciones en situaciones donde existe una relación laboral entre un trabajador y un empleador, como es el caso de un investigador en una universidad. Esto tiene implicaciones importantes, ya que el titular de las invenciones tiene el derecho a negociar los licenciamientos tecnológicos. Además, es responsable de realizar diversas acciones sobre la propiedad intelectual, que pueden incluir actividades de promoción, licenciamiento tecnológico y cumplimiento normativo.

Según el artículo 163 de la ley, cuando una persona se dedica a actividades de investigación o perfeccionamiento de procedimientos dentro de una empresa mientras mantiene una relación laboral con un empleador, el derecho a la titularidad de la invención corresponde al empleador (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2015). Sin embargo, el inventor tiene derecho a ser reconocido como el “autor de la invención” y a recibir una compensación adicional por su trabajo de invención y los beneficios económicos derivados de su implementación o comercialización. Esta compensación se determina mediante un convenio entre las partes o por un tribunal especializado.

Por su parte, la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, publicada en 2023, contiene diversas disposiciones relevantes para la gestión y transferencia de tecnología. Esta ley regula ampliamente temas de ciencia y desarrollo tecnológico en México, incluyendo artículos específicos que abordan estos temas (H. Congreso de la Unión, 2023). Esta ley establece que el Estado tiene la obligación de fomentar, realizar y apoyar actividades de investigación y desarrollo científico, asegurando que las políticas en estas áreas se basen en principios de disposición social y acceso universal al conocimiento. Esto implica que las entidades de APF deben contar con mecanismos formales para transferir sus investigaciones a la sociedad. La ley prioriza la protección del conocimiento y los derechos de propiedad intelectual en favor del interés público nacional, como se menciona en el artículo 11. Las políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación deben formularse, ejecutarse y evaluarse con estos principios

en mente. El artículo 33 subraya que los derechos de propiedad intelectual derivados de investigaciones financiadas por el gobierno deben responder al interés público, destacando la necesidad de una agenda científica y tecnológica alineada con las prioridades nacionales.

El artículo 36 establece que cuando una entidad recibe financiamiento del CONAHCYT, la titularidad de las invenciones corresponde al Consejo, que puede compartirla según las proporciones de las aportaciones. Este artículo también define los instrumentos normativos para el otorgamiento de licencias y la participación en regalías, facilitando convenios y acuerdos de licenciamiento tecnológico.

El artículo 51 señala que el Consejo debe fomentar la transferencia de tecnología y promover el desarrollo de tecnologías avanzadas mediante la colaboración con las universidades. Los artículos 56 y 57 garantizan que la información científica y tecnológica generada con financiamiento público sea de acceso público, respetando las leyes de propiedad intelectual, mientras que el artículo 58 exige la integración de un Sistema Nacional de Información que incluya informes sobre propiedad intelectual y desarrollos tecnológicos.

El artículo 63 asigna al Consejo la tarea de promover mejoras normativas en políticas de ciencia y tecnología, incluyendo la protección de la propiedad intelectual en favor del interés público. El artículo 64 indica que el patrimonio del CONAHCYT incluirá ingresos y regalías de la explotación de derechos de propiedad intelectual, a veces en colaboración con las universidades.

Finalmente, el artículo 79 permite que las entidades de la APF contraten a las universidades para actividades de investigación y transferencia de tecnología, mientras que el artículo 90 establece los criterios para que el personal adscrito a un centro de investigación bajo la coordinación del Consejo reciba ingresos complementarios y regalías por la explotación comercial de derechos de propiedad intelectual.

En conjunto, estas leyes crean un entorno regulatorio que facilita y guía las actividades del IPN en investigación y transferencia de tecnología. La Ley de Planeación provee las bases para una planificación, asegurando que las actividades del IPN se alineen con las políticas nacionales y las prioridades del desarrollo.

La Ley Federal del Trabajo establece la gestión de la propiedad intelectual, otorgando al IPN los derechos sobre las invenciones desarrolladas por sus investigadores, lo que permite determinar la titularidad de las invenciones por medio de los derechos de propiedad intelectual y brinda una apertura para la negociación de licencias tecnológicas, facilitando la transferencia de tecnología.

Finalmente, la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación promueve la colaboración entre el IPN y otras entidades, tanto públicas como privadas, fomentando el desarrollo de tecnologías avanzadas y estratégicas. Estas leyes, en conjunto, no solo aseguran el cumplimiento de los objetivos nacionales de desarrollo, sino que también potencian la contribución del IPN al avance científico y tecnológico, beneficiando así al desarrollo socioeconómico del país.

***Dinámicas internas del IPN: secretarías, direcciones
y regulaciones que influyen en la transferencia tecnológica***

El IPN, en su Ley Orgánica, establece atribuciones que destacan su compromiso con la transformación de la sociedad a través de la educación y la investigación científica y tecnológica. Entre las finalidades relacionadas con la transferencia de tecnología se incluyen la contribución a la transformación social mediante el proceso educativo, la investigación científica y tecnológica para el aprovechamiento de recursos naturales y materiales, la preparación técnica del capital humano y la participación en el desarrollo de la política nacional de ciencia y tecnología. Para cumplir con estas finalidades, el artículo 4 de la misma ley otorga al IPN diversas atribuciones. Estas incluyen la prestación de asesorías en la elaboración de planes y programas de ciencia y tecnología, la capacitación de personal, la implementación de soluciones a problemas específicos, la promoción de la creación de industrias y servicios de vinculación, la constitución de sociedades y asociaciones que promuevan actividades de ciencia y tecnología, y el otorgamiento de estímulos a su personal.

En línea con su integración como entidad de la APF, y conforme a la Ley de Planeación que exige un Sistema Nacional de Planeación Democrática, el IPN estableció en 1990 su propio reglamento de planeación. Este reglamento tiene como objetivo establecer las normas y principios básicos para

la integración y funcionamiento de un Sistema Institucional de Planeación. Según este reglamento, la Dirección General y las Secretarías de Área son responsables de delinear la imagen-objetivo y el Programa Institucional de Desarrollo, el cual sirve como el instrumento básico para orientar la planeación y desarrollo institucional. Dentro de este marco, ciertas funciones específicas para la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología se delegan a diferentes secretarías del IPN, como la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP), la Oficina del Abogado General (OAG), la Secretaría Académica (SA) y la Secretaría de Innovación e Integración Social (SIIS). La SIP, en particular, tiene la misión de proponer, aplicar y evaluar políticas institucionales para la generación, aplicación y transmisión de conocimiento científico y tecnológico, así como para la formación de recursos humanos a nivel de posgrado, contribuyendo así al desarrollo sustentable del país (Secretaría de Investigación y Posgrado, 2023).

En su manual de organización se establecen algunas funciones que vinculan a esta Secretaría particularmente con el tema de la divulgación del conocimiento científico y la transferencia de conocimiento y tecnología (Dirección de Planeación y Organización, 2022). La SIP tiene la misión de proponer, aplicar y evaluar políticas institucionales para la generación, aplicación y transmisión de conocimiento científico y tecnológico. También se enfoca en la formación de recursos humanos altamente capacitados, promoviendo la investigación para generar conocimiento científico y desarrollar tecnologías e innovaciones que fortalezcan las capacidades institucionales y faciliten la transferencia de conocimiento a la sociedad.

La SIP tiene la misión de fomentar la colaboración y el intercambio de ideas mediante talleres, reuniones científicas y la participación de entidades académicas, empresariales, gubernamentales y de la sociedad civil. Estas actividades buscan establecer estrategias innovadoras para abordar los desafíos de la sociedad. Además, la SIP participa en la formulación, dirección y evaluación de programas de becas, estímulos y apoyos dirigidos a estudiantes y personal académico involucrado en posgrados, investigación y divulgación científica y tecnológica. Esta función es vital, ya que permite a la SIP emitir convocatorias y proporcionar incentivos a los investigadores para que realicen actividades de patentamiento o transferencia tecnológica, reembolsando gastos por estas actividades y gestionando registros de propiedad intelectual.

y contratos de licenciamiento tecnológico como parte de la productividad académica del IPN.

La SIP también supervisa y asigna recursos derivados de actividades de vinculación y transferencia de conocimiento, fomentando la creación de nuevas empresas de base tecnológica, redes de innovación, y *spin off* y *spin out*. Además, mantiene relaciones con sectores productivos, de servicios y educativos del país, proponiendo acuerdos para investigaciones científicas y tecnológicas que mejoren la productividad social y contribuyan a resolver problemas nacionales. Otra función importante de la SIP es la evaluación y coordinación de la asistencia técnica solicitada por sectores socioeconómicos nacionales e internacionales en materia de investigación, desarrollo científico y tecnológico, y divulgación de la ciencia y la tecnología. A través de estas actividades la SIP asegura que el IPN no solo cumpla con su misión de generar y aplicar conocimiento, sino que también facilite efectivamente la transferencia de tecnología y conocimiento, contribuyendo significativamente al desarrollo sustentable del país.

Por otro lado, el manual de organización de la OAG (Dirección de Planeación y Organización, 2021) establece que esta oficina tiene la capacidad de establecer los criterios para otorgar autorizaciones a terceros para el uso o explotación de la propiedad intelectual del IPN. Esto asegura que cualquier uso externo de las invenciones y desarrollos tecnológicos del instituto esté adecuadamente regulado y beneficie al IPN.

Además, la OAG puede representar legalmente al instituto ante las autoridades competentes para garantizar la protección de su propiedad intelectual. Esto incluye gestionar y dar seguimiento a los asuntos legales derivados de las actividades académicas e investigativas, asegurando que los derechos de propiedad intelectual del IPN estén protegidos y correctamente administrados. Otra función importante de la OAG es encargarse del registro, custodia y asesoría en materia de propiedad intelectual. Este rol es crucial para mantener la integridad y validez de los activos intelectuales del IPN, proporcionando apoyo a las unidades académicas y administrativas en estos temas. La OAG también coordina la validez y existencia de los convenios y contratos suscritos a través de la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica, asegurando que todos los acuerdos relacionados con la transferencia de tecnología y la explotación de propiedad intelectual sean

legales y beneficiosos para el Instituto. De hecho, en la guía para solicitudes de patente y modelos de utilidad del IPN (2019), se establece que la OAG se encarga de asegurar la protección de los derechos de propiedad industrial de las invenciones desarrolladas en el IPN a través de la tramitación de las solicitudes correspondientes ante el Instituto Mexicano de la Propiedad y oficinas extranjeras.

La Secretaría Académica (SA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) tiene una visión integral y ambiciosa, definida como "la instancia del IPN que consolidará la generación, difusión y transferencia del conocimiento científico y tecnológico, promoverá la ampliación y diversificación de la oferta en todas las áreas de conocimiento y modalidades educativas, a través de comunidades de aprendizaje permanentes en donde los estudiantes sean los constructores de su proceso formativo integral, garantizando así su calidad, pertinencia, inclusión, vinculación con los sectores productivo, social y de servicios, así como el desarrollo sustentable" (Secretaría Académica, 2023). El manual de organización de la SA establece que su función es encabezar y coordinar la gestión y distribución de recursos generados a partir de la vinculación y transferencia de conocimiento. Esto incluye la creación de nuevas empresas de base tecnológica, redes de innovación y actividades de *spin off* y *spin out*. Este papel es crucial para asegurar que el conocimiento y las innovaciones desarrolladas en el IPN se transfieran eficazmente al sector productivo y la sociedad en general (Dirección de Planeación y Organización, 2021).

Por su parte, la SIIS tiene la misión de complementar la oferta institucional y promover la convergencia interna con las demás áreas y dependencias del IPN, así como con los sectores socioeconómicos a nivel regional, nacional e internacional. Su objetivo es interactuar y concretar acciones estratégicas, alianzas, transferencias y desarrollos que contribuyan a elevar la productividad, la capacidad empresarial, la calidad académica y el bienestar social. La SIIS se enfoca en la integración y colaboración con diversas entidades y sectores para maximizar el impacto de las innovaciones y conocimientos generados por el IPN. Esto incluye la facilitación de la transferencia de tecnología y conocimiento, asegurando que las investigaciones y desarrollos tecnológicos del IPN sean aplicados de manera efectiva en el entorno socioeconómico. Además, promueve la creación de alianzas estratégicas que potencien la capacidad

empresarial y la productividad, contribuyendo al desarrollo sostenible y al bienestar social (Secretaría de Innovación e Integración Social, 2022).

Particularmente la SIIS desempeña un papel crucial en la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica a través de dos funciones principales. Primero, establece e impulsa la política institucional de protección de la propiedad intelectual, asegurando el apego a la normatividad aplicable. Esta función garantiza que los desarrollos e innovaciones creados dentro del IPN estén protegidos y que los derechos de propiedad intelectual sean respetados y administrados conforme a la ley. Segundo, la SIIS establece lineamientos que orientan la realización de proyectos y la formación de alianzas estratégicas para la innovación. Esto incluye la creación de empresas de base tecnológica, la transferencia de tecnología, y la incorporación de mejores prácticas en los sectores productivos. Al establecer estos lineamientos, la SIIS facilita la colaboración entre el IPN y diversas entidades, promoviendo la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías que mejoren la competitividad de los sectores productivos (Secretaría de Innovación e Integración Social, 2022).

Para atender sus funciones en la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica, la SIIS coordina diversas direcciones con responsabilidades específicas. Estas direcciones abarcan desde la vinculación y el análisis del impacto de los proyectos tecnológicos en el desarrollo regional, hasta la gestión de las relaciones internacionales y el seguimiento de los egresados y su servicio social. Específicamente, tres direcciones intervienen directamente en la gestión de la innovación, la protección de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología: la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia de Tecnología (DSETT, anteriormente conocida como UPDCE), la Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica y la Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas (DIET, anteriormente el CIEBT). La DSETT se encarga de la gestión empresarial y la transferencia de tecnología, facilitando la conexión entre las innovaciones del IPN y el sector productivo. Esta dirección maneja los aspectos prácticos de llevar las invenciones desde el laboratorio hasta el mercado, incluyendo la negociación de licencias y la gestión de derechos de propiedad intelectual (Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica, 2022).

La Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica, conocida como Tecnopoli, se dedica a la vigilancia tecnológica y el análisis de tendencias

emergentes. Su función es identificar oportunidades de innovación y áreas estratégicas donde el IPN puede contribuir significativamente, asegurando que las actividades de investigación y desarrollo estén alineadas con las necesidades del mercado y las prioridades nacionales (Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica, 2022).

Finalmente, la Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas (DIET) apoya la creación y el desarrollo de nuevas empresas basadas en tecnología. Esta dirección proporciona recursos y asesoría para ayudar a los emprendedores a transformar sus ideas innovadoras en negocios viables. La DIET juega un papel crucial en la creación de *spin-offs* y *spin-outs*, facilitando la transferencia de tecnología del IPN al sector privado (Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas, 2022). No obstante, los temas de la innovación y la transferencia de tecnología son extremadamente complejos y extensos, incluso para una institución del tamaño del Instituto Politécnico Nacional. Aunque se han establecido reglamentos, lineamientos y estructuras organizacionales dedicadas a estos temas, siguen siendo áreas que involucran las funciones de diversas entidades a lo largo del IPN.

En 2018, para dar la operatividad de los artículos establecidos en la Ley Orgánica del IPN, se creó el “Reglamento para la Transferencia de Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional” (2018). Este reglamento permite al IPN formar asociaciones estratégicas con organismos, empresas o personas físicas para establecer relaciones de transferencia de conocimiento y tecnología, además de comercializar la tecnología desarrollada. El reglamento también asigna responsabilidades específicas a la ahora DSETT, el Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnológica y la Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica, encargándoles la identificación de oportunidades de transferencia tecnológica. Asimismo, define y establece la naturaleza de las empresas *spin off* y *spin out*, y detalla las condiciones para la creación de redes regionales de innovación entre el IPN y otras organizaciones, empresas e instituciones.

Una parte fundamental del reglamento es la conformación del Comité de Transferencia de Conocimiento y el Subcomité de Evaluación para la Transferencia de Conocimiento, encargados de gestionar y evaluar las actividades relacionadas con la transferencia de tecnología. Posteriormente, el IPN emitió los “Lineamientos de Evaluación para la Transferencia del

Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional” (2019), que establecen que la DSETT gestionará las solicitudes de transferencia tecnológica ante el Subcomité de Evaluación. Estos lineamientos también incluyen la creación de las Unidades de Vinculación y Transferencia del Conocimiento (UVTC), responsables de brindar consultoría profesional, actuar como intermediarios comerciales y gestionar la protección y comercialización de activos tecnológicos.

Co estos ajustes macroinstitucionales, el IPN ha establecido una estructura jurídica para fomentar y gestionar las actividades de innovación, propiedad intelectual y transferencia de tecnología. Sin embargo, la innovación y la transferencia tecnológica no son temas que incumban exclusivamente a una sola dirección o unidad del IPN. Las diversas direcciones pueden tener una relación directa o indirecta con estos temas, contribuyendo colectivamente a mejorar el modelo de negocio del IPN. Por lo tanto, se requiere un modelo de gobernanza que integre estas direcciones bajo una filosofía y objetivos comunes para preservar los intereses del IPN en términos de protección, gestión y comercialización de su tecnología. Esto asegura una gestión coherente y eficaz de la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica, promoviendo la innovación y el desarrollo sostenible en México.

Limitaciones del IPN en el ecosistema de transferencia de tecnología: influencias y dependencias institucionales

En el contexto nacional, el IPN, así como otras universidades, enfrentan una serie de obstáculos persistentes. Uno de los principales desafíos es la inestabilidad normativa y la ambigüedad en algunos marcos legales vigentes, lo que limita la eficiencia de los procedimientos administrativos y legales. Estos cambios institucionales, a menudo impulsados por entidades como la Secretaría de Educación Pública, el Conahacyt y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, incluyen medidas como la eliminación de fideicomisos, complicando la operación y administración de recursos financieros derivados de proyectos vinculados o transferidos.

La eliminación de estos fondos significa una reducción significativa en el apoyo financiero destinado a proyectos de investigación y desarrollo

tecnológico, lo que complica la gestión de recursos y la ejecución de actividades de transferencia de conocimiento y tecnología en el IPN. Además, la reforma a la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación establece que el Conhacyt será el titular de los derechos de propiedad intelectual de las actividades y proyectos que financia. Esto es crucial, dado que el CONAH-CYT es el principal financiador de ciencia y tecnología en México, impactando significativamente la gestión y transferencia de tecnología universitaria. Esto exigirá, entonces, aumentar las capacidades de vinculación y coordinación del IPN, ya que, en este nuevo escenario, las tecnologías desarrolladas a través del financiamiento o cofinanciamiento de Conhacyt pertenecerán a este Consejo, lo que implicará labores en conjunto para la gestión de la propiedad intelectual, la transferencia de tecnología, licenciamientos y procesos posteriores como el *compliance*.

Otro obstáculo es la fluctuación constante en la inversión en ciencia, tecnología e innovación, predominantemente a cargo del gobierno federal y estatal, con escasa participación del sector privado. Esta dependencia del financiamiento público limita la capacidad de las universidades para desarrollar diversas capacidades, especialmente en la provisión de servicios especializados y tecnología para la industria.

En México, la cultura de vinculación entre el sector académico y el industrial está poco desarrollada, dificultando la colaboración efectiva entre la comunidad científica y el sector empresarial. Esto se traduce en un entendimiento limitado de las necesidades empresariales y, por ende, en una capacidad reducida para desarrollar ciencia y tecnología orientadas a resolver problemas específicos del sector industrial. Además, la política científica y tecnológica en México tiende a priorizar la producción de artículos científicos, ofreciendo pocos incentivos para la comercialización y transferencia tecnológica. Predomina un modelo lineal que asume que la innovación surge directamente de la producción científica, sin considerar que la generación de ideas y conocimiento es solo el comienzo del proceso de innovación. Para avanzar hacia la innovación, es esencial fortalecer capacidades como la incubación tecnológica, la aceleración de proyectos y la comunicación. Este enfoque limitado no solo restringe la efectividad de la transferencia tecnológica, sino que también impide que el potencial innovador del país se desarrolle plenamente, afectando la competitividad y el desarrollo sostenible.

Factores internos del IPN: reglamentos y programas que modelan la transferencia tecnológica

El IPN destaca como una de las instituciones de educación superior más prominentes de México, tanto por su historia como por su compleja estructura institucional. Esta complejidad trae consigo un entramado normativo que abarca regulaciones internas y externas, las cuales deben ser cuidadosamente observadas para asegurar su cumplimiento adecuado. Esto implica que la creación o modificación de reglamentos y lineamientos debe alinearse con la normativa vigente del IPN y otras entidades externas, lo cual puede aumentar la dificultad en la implementación de nuevas estructuras organizativas, especialmente en lo que respecta a la transferencia tecnológica. Además, la estructura rígida del IPN puede limitar la operatividad de varios procedimientos, particularmente aquellos relacionados con la prestación de servicios tecnológicos y la generación de ingresos adicionales. Esta rigidez puede desincentivar a los científicos de buscar colaboraciones con la industria.

Algunas políticas institucionales afectan la comercialización de servicios tecnológicos y la gestión de la propiedad intelectual, y el porcentaje de ingresos destinado a la institución puede ser significativamente mayor que en otras universidades y centros de investigación. Esto puede resultar en costos más altos para los servicios y tecnologías ofrecidos, dificultando la vinculación con el sector privado. Asimismo, la delimitación de funciones entre las distintas secretarías y direcciones del IPN que participan en actividades de innovación y transferencia tecnológica no siempre es clara. Esto puede generar confusión sobre qué instancia es la adecuada para gestionar estos procesos. Direcciones como DIET y Tecnopoli ofrecen servicios similares a los de la DSETT, lo que puede redundar en esfuerzos y crear incertidumbre.

Por otra parte, algunos programas institucionales, como los apoyos para publicaciones y trámites de invenciones, incentivan a los investigadores a buscar servicios externos para la gestión de solicitudes de propiedad intelectual. Esto puede reducir la carga de trabajo de la DSETT, pero también puede impactar su rol como la principal dirección para estos trámites, disminuyendo el control y la planificación estratégica respecto a la propiedad intelectual del IPN.

Finalmente, no siempre hay una delimitación clara de responsabilidades sobre los riesgos derivados de las decisiones tomadas por diversas instancias

como el Subcomité, el Comité para la Transferencia del Conocimiento, la Oficina del Abogado General o la DSETT. Esto puede plantear desafíos sobre quién asume la responsabilidad si un proyecto de licenciamiento tecnológico no tiene éxito, afectando potencialmente la gestión y el éxito de la transferencia tecnológica en el IPN.

Conclusiones

Las universidades no gestionan sus tecnologías ni realizan transferencia de tecnología en un entorno aislado; en cambio, interactúan dentro de un ecosistema de transferencia de tecnología compuesto por diversos actores y factores. Este ecosistema incluye el gobierno, políticas públicas, la región geográfica, financiamiento externo, mercados y otros elementos que influyen de manera significativa en las capacidades y estrategias de transferencia tecnológica de las instituciones académicas.

El gobierno juega un papel crucial al establecer políticas y regulaciones que facilitan o restringen la transferencia de tecnología. Estas políticas pueden incluir incentivos fiscales, programas de financiamiento y marcos regulatorios que protegen la propiedad intelectual y fomentan la colaboración entre la academia y la industria. Además, la ubicación geográfica de una universidad puede influir en su capacidad para interactuar con empresas y acceder a recursos necesarios para la innovación. Las regiones con un alto nivel de desarrollo industrial y tecnológico ofrecen más oportunidades para la colaboración y la transferencia de tecnología. Asimismo, el financiamiento externo, proveniente de agencias gubernamentales, fondos de inversión y otros actores del mercado, es fundamental para apoyar las actividades de investigación y desarrollo que conducen a la innovación tecnológica. Sin un flujo adecuado de recursos financieros, las universidades encuentran dificultades para llevar a cabo proyectos de investigación que puedan resultar en tecnologías transferibles al mercado.

En el caso del IPN, se observa claramente cómo los factores externos, como las instituciones, políticas públicas y leyes, influyen en su desempeño en materia de transferencia tecnológica. El IPN, al estar inserto en el ecosistema de innovación mexicano, depende de la interacción con diversas

entidades gubernamentales y del cumplimiento de normativas específicas que regulan su funcionamiento. Las políticas públicas, como las establecidas por el CONAHCYT y la Ley Federal del Trabajo, la Ley de Planeación y la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, determinan en gran medida las estrategias y posibilidades del IPN para gestionar y transferir sus tecnologías. Por otro lado, las condiciones internas del IPN también juegan un papel significativo en su capacidad para llevar a cabo transferencia tecnológica. Los reglamentos internos, que regulan la operación de las distintas secretarías y direcciones, pueden facilitar o dificultar la gestión de la innovación.

La dinámica entre las diferentes direcciones y secretarías del IPN, que incluye la colaboración y la distribución de responsabilidades, es crucial para el éxito de las iniciativas de transferencia tecnológica. La existencia de estructuras organizativas claras y eficientes puede mejorar la capacidad del IPN para comercializar sus desarrollos tecnológicos y colaborar con la industria. El estudio del IPN muestra que no solo las políticas y las leyes externas tienen un impacto, sino también la forma en que se estructuran y operan internamente las instituciones académicas. Los desafíos internos, como la falta de coordinación entre las direcciones y la rigidez de ciertos reglamentos, pueden limitar la eficiencia y eficacia de los procesos de transferencia tecnológica. Por lo tanto, es esencial que el IPN y otras universidades desarrollen una visión estratégica que integre tanto los factores externos como internos para optimizar sus capacidades de innovación.

En conclusión, el estudio de la transferencia tecnológica en universidades requiere de un enfoque holístico que considere la interacción compleja y multifacética entre diversos actores y factores del ecosistema de innovación. Comprender cómo las políticas públicas, el financiamiento externo, las condiciones regionales y la dinámica interna de las instituciones influyen en la transferencia tecnológica es fundamental para diseñar estrategias efectivas que promuevan la innovación y el desarrollo económico. Solo a través de un análisis integral se puede mejorar la capacidad de las universidades para gestionar sus tecnologías y realizar transferencias tecnológicas exitosas, beneficiando así tanto a la academia como a la sociedad en general.

Referencias

- Baglieri, D., Baldi, F., y Tucci, C. L. (2018). University technology transfer office business models: One size does not fit all. *Technovation*, 51-63.
- Belitski, M., Aginskaja, A., y Marozau, R. (2019). Commercializing university research in transition economies: Technology transfer offices or direct industrial funding? *Research Policy*, 601-615.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2015). Capítulo V. Invenciones de los trabajadores. Artículo 136. *Ley Federal del Trabajo*, 43-44.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1981). *Ley Orgánica del Instituto Politécnico Nacional*. Ciudad de México: Congreso de la Unión.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1983). *Ley de Planeación*. Ciudad de México: Congreso de los Estados Unidos Mexicanos.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2002). *Ley de Ciencia y Tecnología*. Ciudad de México: Congreso de la Unión.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Ciudad de México: Congreso de la Unión.
- Cámara de Diputados LXIV Legislatura. (2020). *La desaparición de los fideicomisos*. Ciudad de México: Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. (2021). *Situación actual de los fideicomisos públicos extinguidos y en proceso de extinción. 2020 – 2021/Segundo Trimestre*. Ciudad de México: Cámara de Diputados. LXV Legislatura.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. (2022). *Recursos federales para la educación superior y posgrado, enero-diciembre 2021*. Ciudad de México: Cámara de Diputados. LXV Legislatura.
- Civera, A., Meoli, M. y Vismara, S. (2020). Engagement of academics in university technology transfer: Opportunity and necessity academic entrepreneurship. *European Economic Review*, 1-25.
- Coordinación General de Planeación e Información Institucional. (2018). *Agenda Estadística 2018*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Coordinación General de Planeación e Información Institucional. (2020). *Agenda Estadística 2020*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Coordinación General de Planeación e Información Institucional. (2019). *Agenda Estadística 2019*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Coordinación General de Planeación e Información Institucional. (2021). *Agenda Estadística 2021*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas. (16 de 03 de 2022). www.ipn.mx. Obtenido de Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas del Instituto Politécnico Nacional: <https://www.ipn.mx/diet/conocenos.html>
- Dirección de Planeación y Organización. (2021). *Manual de Organización de la Oficina del Abogado General*. Ciudad de México: Coordinación General de Planeación e Información Institucional del IPN.

- Dirección de Planeación y Organización. (2021). *Manual de Organización de la Secretaría Académica*. Ciudad de México: Coordinación de Planeación e Información Institucional.
- Dirección de Planeación y Organización. (2022). *Manual de Organización de la Secretaría de Investigación y Posgrado*. Ciudad de México: Coordinación General de Planeación e Información Institucional.
- Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica. (17 de 03 de 2022). www.ipn.mx. Obtenido de Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional: <https://www.ipn.mx/tecnopoli/con%C3%B3cenos/objetivos.html>
- Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica. (16 de 03 de 2022). www.ipn.mx. Obtenido de Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional: ipn.mx/dsett/conocenos/mision-y-vision.html
- Dirección General del Instituto Politécnico Nacional. (2023). *Informe Anual de Actividades 2022. Dr. Arturo Reyes Sandoval*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Giuri, P., Munari, F., Scandura, A. y Toschi, L. (2019). The strategic orientation of universities in knowledge transfer activities. *Technological Forecasting and Social Change*, 261-278.
- Good, M., Knockaert, M., Soppe, B. y Wright, M. (2019). The technology transfer ecosystem in academia. An organizational design perspective. *Technovation*, 35-50.
- H. Congreso de la Unión. (2023). *Ley General en materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación*. Ciudad de México: Cámara de Diputados.
- Instituto Politécnico Nacional. (2018). *Reglamento para la transferencia de conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto Politécnico Nacional. (2019). *Lineamientos para la Evaluación para la Transferencia de Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto Politécnico Nacional. (22 de octubre de 2021). *Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de Misión e historia: <https://www.ipn.mx/comunidad/organizacion-y-estructura/mision-e-historia.html>
- Instituto Politécnico Nacional. (10 de Noviembre de 2022). www.ipn.mx. Obtenido de Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico: <https://www.ipn.mx/secadmin/fideicomiso/>
- Instituto Politécnico Nacional. (15 de Mayo de 2024). *Misión e Historia*. Obtenido de Misión y visión: <https://www.ipn.mx/comunidad/organizacion-y-estructura/mision-e-historia.html>
- Liu, Z., y Stephens, V. (2019). Exploring Innovation Ecosystem from the Perspective of Sustainability: Towards a Conceptual Framework. *Journal of Open Innovation: Technology, market and complexity*, 1-14.
- O’Kane, C., Cunningham, J. A., Menter, M., y Walton, S. (2021). The brokering role of technology transfer offices within entrepreneurial ecosystems: an investigation of macro–meso–micro factors. *The Journal of Technology Transfer*, 1814 - 1844.
- Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión. (2019).

- Inversión para Ciencia, Tecnología e Innovación en México*. Ciudad de México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C.
- Oficina del Abogado General. (2019). *Guía para solicitudes de patente y modelos de utilidad del IPN*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Secretaría Académica. (12 de junio de 2023). *Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de Secretaría Académica: <https://www.ipn.mx/seacademica/conocenos/misionvision.html>
- Secretaría de Gestión Estratégica. (2019). *Presupuesto histórico del IPN*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Secretaría de Gobernación. (02 de abril de 2020). www.dof.gob.mx. Obtenido de Diario Oficial de la Federación: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5591085&fecha=02/04/2020#gsc.tab=0
- Secretaría de Innovación e Integración Social. (03 de marzo de 2022). *Secretaría de Innovación e Integración Social*. Obtenido de Manual de Organización de la Secretaría de Innovación e Integración Social: https://www.ipn.mx/assets/files/siis/docs/conocenos/MO_SIIS_2021.pdf
- Secretaría de Innovación e Integración Social. (17 de 03 de 2022). *Secretaría de Innovación e Integración Social del Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de www.ipn.mx: <https://www.ipn.mx/siis/conocenos/mision-vision.html>
- Secretaría de Investigación y Posgrado. (10 de junio de 2023). *Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de Secretaría de Investigación y Posgrado: <https://www.ipn.mx/sip/conocenos/mision-y-vision.html>
- Son, H., Chung, Y., y Hwang, H. (2019). Do technology entrepreneurship and external relationships always promote technology transfer? Evidence from Korean public research organizations. *Technovation*, 1-15.
- Tseng, F.-C., Huang, M.-H., y Chen, D.-Z. (2020). Factors of university–industry collaboration affecting university innovation performance. *Journal of Technology Transfer*, 560-577.
- Tseng, F.-C., Huang, M.-H., y Chen, D.-Z. (2020). Factors of university–industry collaboration affecting university innovation performance. *Journal of Technology Transfer*, 560-577.
- Uvalle, R. (2021). *El destino de los fideicomisos públicos en México. Entre el derecho y la política*.