

Proceso de Construcción de Indicadores de Transferencia de Tecnología en México

Sara Ortiz

ITESO, Centro para la Gestión de la Innovación y la Tecnología, México

sortiz@iteso.mx

José Luis Solleiro

UNAM, Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, México

solleiro@unam.mx

1. Resumen

La transferencia tecnológica (TT) es la plataforma de colaboración que permite incrementar las capacidades de las instituciones y empresas, permitiendo que los conocimientos de una de ellas pasen a otra para ser adoptados y usados en su beneficio. El abanico de mecanismos para la transferencia es muy amplio, cubre actividades tradicionales de capacitación hasta actividades más complejas en el plano competitivo como el licenciamiento de propiedad intelectual, la creación de empresas *spin-off* y los parques tecnológicos.

En 2017, la Secretaría de Economía lanzó el Observatorio Mexicano de Innovación (OMI) como instrumento de política pública apoyado por el Comité Intersectorial para la Innovación con la finalidad de fortalecer el ecosistema mexicano de innovación, específicamente a través de indicadores orientados a evaluar la posición de México en el ámbito internacional. Entre los indicadores que monitorea están la ciencia y tecnología, la transferencia de tecnología (TT), la innovación, el emprendimiento y la internacionalización.

Dada la importancia que tiene la medición de las actividades de transferencia, el objetivo del presente trabajo es describir y analizar el proceso de construcción indicadores que midan la TT en el país para conocer con mayor detalle su estado actual, su evolución, el desempeño y la rentabilidad de apoyos para fomentar la TT otorgados por el Gobierno Federal.

También se presenta de manera sintética el resultado de la aplicación piloto de la encuesta para formar los indicadores, aplicada en 2018. Así, se ha encontrado que estos indicadores son útiles para medir insumos y resultados, pero que se requiere un trabajo continuo para avanzar en la aplicación de los de impacto.

Palabras clave: transferencia, tecnología, indicadores, México

2. Antecedentes

En los últimos años, en México, el Conacyt, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Instituto Nacional de Propiedad Industrial (IMPI) y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCT) han realizado esfuerzos para medir el ecosistema de innovación, en forma aislada, sin trascender en la creación de una herramienta que relacione toda la información disponible. Motivada por esta situación, la Secretaría de Economía (SE) creó el Observatorio Mexicano de Innovación como instrumento para manejar una amplia gama de indicadores sobre esta materia.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es el documento rector de la política de innovación a nivel nacional, de él se desprenden el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) y el Programa de Desarrollo Innovador (PRODEINN) de la SE, que contempla las directrices de una política de fomento industrial y de innovación, y da respuesta a los objetivos de innovación del PND. Operativamente, la política de innovación se concreta en programas de las diferentes secretarías, el CONACYT y otros organismos del gobierno.

Por lo anterior la SE constituye el OMI¹ apoyado por el Comité Intersectorial para la Innovación² con el objeto de fortalecer el ecosistema mexicano de innovación, mediante la especificación de indicadores que permitan evaluar la posición de México en el ámbito internacional, así como la rentabilidad y el alineamiento de las políticas públicas de innovación.

Los objetivos generales del OMI son:

1. Consolidarse como el instrumento de política pública que, a través de sus indicadores, evalúe la posición del ecosistema mexicano de innovación en el concierto internacional, así como el alineamiento y la rentabilidad de las políticas públicas de innovación.
2. Posicionarse como una institución mexicana de consulta obligada en el ámbito de la innovación, a través de la generación de contenidos de calidad y que estén dirigidos a satisfacer los requerimientos de su mercado meta, integrado por agentes del sector público, empresas privadas, instituciones académicas y sociedad en su conjunto.

Los objetivos específicos son:

- Realizar la evaluación, el seguimiento y el análisis de impacto de los principales planes y programas de apoyo al ecosistema mexicano de innovación.
- Elaborar y aplicar metodologías y procedimientos que garanticen la homogeneización y confiabilidad de la información contenida en la base de datos de indicadores y que responda satisfactoriamente a las necesidades de información de los agentes integrantes del mercado objetivo del OMI.
- Presentar información de manera oportuna, accesible y de fácil consulta a través de su portal web.
- Generar información (estudios, análisis, mapeos, etc.) que contribuya al conocimiento del ecosistema mexicano de innovación, sus integrantes, su evolución y sus principales tendencias tecnológicas.
- Integrarse en las redes de observatorios y en comisiones técnicas de indicadores de innovación a escala nacional e internacional.

En materia de indicadores, a nivel global existen diferentes herramientas que evalúan la innovación de cada país; en México se definió el Índice Mexicano de Innovación (IMEXI) para medir la efectividad y eficiencia de la actividad innovadora en el país y facilitar la toma de decisiones de

¹ La descripción del OMI se basa en información de su sitio web <https://omi.economia.gob.mx/Pages/Qu%C3%A9-es-el-OMI.aspx>

² Comité Intersectorial para la Innovación está conformado por Secretaría de Economía, Conacyt y Secretaría de Educación Pública

los actores del ecosistema y es tomado en cuenta en la cadena de valor de la innovación diseñada por el OMI. El IMEXI considera 34 indicadores distribuidos en tres subíndices o categorías: insumos, resultados e impacto. Los de insumos tienen el propósito de determinar los esfuerzos y condiciones iniciales (factor humano, capital y tecnología) que requiere toda política de impulso a la innovación; los de resultados cuantifican el efecto inmediato que genera la innovación; y los de impacto identifican los posibles beneficios de mediano y largo plazo derivados de las actividades implementadas para innovar.

Cada uno de los subíndices se encuentra dividido en cinco ejes correspondientes a los eslabones que conforman la cadena de valor del OMI:

- Ciencia y Tecnología: contempla las investigaciones y desarrollos de tecnologías que, además de contribuir a incrementar el conocimiento, generen productos, procesos nuevos o significativamente mejorados, que contribuyan a mejorar la competitividad del país.
- Transferencia de Tecnología: identifica las relaciones entre empresas en el ámbito de la innovación, la gestión de propiedad intelectual e industrial, la concesión de licencias, el apoyo en la participación y/o creación de nuevas empresas de base tecnológica o basadas en el conocimiento, la promoción de actividades cooperativas de I+D y el flujo de conocimientos derivado de la prestación de servicios tecnológicos.
- Innovación: evalúa la gestión eficaz de la innovación, con la finalidad de introducir al mercado productos o procesos nuevos o significativamente mejorados.
- Emprendimiento: contempla la creación o emprendimiento de nuevos negocios.
- Internacionalización: evalúa la incursión a los mercados internacionales de las empresas, las investigaciones, los desarrollos tecnológicos y las innovaciones.

Este trabajo se refiere al proceso seguido para generar los indicadores de transferencia de tecnología y a su aplicación piloto en 2018.

3. Metodología

La metodología para desarrollar el presente trabajo consistió en las siguientes actividades:

La Red OTT lanzó una convocatoria dirigida a las OTT reconocidas por SE- CONACYT para que, junto con la Dirección de Innovación de la Secretaría de Economía se conformara el equipo interdisciplinar para desarrollar la propuesta, con base en sus conocimientos técnicos y su experiencia en gestión de la innovación.

Para la construcción de los indicadores se tomó en cuenta la metodología del marco lógico (MML) para alinear los objetivos e indicadores en sus diferentes niveles de agregación. La MML se basa en el análisis sistemático de una situación específica, sus problemas clave y las opciones para abordarlos, el centro de la metodología se basa en la definición de objetivos, los resultados deseados y la forma como se medirán.

La metodología contempla dos etapas (USAID, 2012):

- Identificación del problema y alternativas de solución, comprende el análisis de la situación presente, la visión de la situación deseada y las alternativas para lograr la visión. Implica el

análisis de los involucrados, de los problemas, de los objetivos deseados y de las alternativas para lograr lo deseado.

- La etapa de planificación, en la que se traduce la idea del proyecto en un plan operativo que apoya la ejecución, el monitoreo y evaluación. En esta etapa se elabora la matriz de marco lógico, especificando las actividades y los recursos, requeridos en determinado tiempo.

Para la primera etapa, se integró un árbol de problemas y, a partir de él, se buscó definir los diversos medios de TT, que servirían para diseñar un cuestionario que diera cuenta de los procesos de transferencia desarrollados en México y permitiera el análisis comparativo del estado y dinámica de ellos a nivel nacional y/o internacional.

Con base en el marco conceptual de la transferencia de tecnología, se construyó un glosario de los diversos mecanismos de transferencia, se identificaron los indicadores para cada uno de ellos, se determinó su relevancia y la forma de recabar la información sobre su uso por las OTT. El cuestionario que se envió a las oficinas para la prueba piloto contiene preguntas intuitivas, fáciles de responder y adaptables a plataformas digitales.

El análisis de la información obtenida se realizó por dos equipos, uno de la SE y otro de la Red OTT, los resultados de ambos grupos fueron similares, pero esta experiencia fue útil, pues se logró complementar la evaluación de los indicadores para poderlos mejorar.

4. Marco teórico

Los principales son los Manuales de Oslo (OCDE, 2005), el de Frascati (OCDE, 2002), Manual de Bogotá (RICYT, OEA, Programa CYTED, 2001), asimismo, se identificó bibliografía complementaria como el Manual de Bogotá (RICYT / OEA / CYTED, 2001), Manual de Santiago (RICYT, 2007), Manual de Antigua (RICYT y OIE, 2015), Manual Iberoamericano de Indicadores de Vinculación de la Universidad con el Entorno Socioeconómico -Manual Valencia (RICYT y OEI, 2017) y el Manual de Transferencia de Tecnología y Conocimiento (Sabater, 2011). Todas ellas, ya sea desde conceptos generales o específicos, apoyaron en la definición del marco de referencia sobre indicadores y el proceso de medición de TT.

Actualmente la innovación juega un papel esencial en el desarrollo socioeconómico de cualquier país, fomentar la introducción de nuevos productos, procesos o métodos considerablemente mejorados, cada vez más necesarios, para impulsar el crecimiento, el empleo y mejorar los niveles de vida (OCDE, 2010). La tecnología y el conocimiento fluyen entre los actores del proceso de innovación: empresas, instituciones de educación superior (IES), centros públicos de investigación (CPI), gobierno, personas, etc. Por ello, actualmente las innovaciones son el resultado de relaciones complejas y de actividades de TT.

Tecnología es crear competencias y se expresa en entidades tecnológicas que consisten en aparatos, procedimientos y habilidades (Van Wyk, 2004). Es decir, la tecnología es el conocimiento técnico del negocio que se incorpora y adopta en diferentes actividades económicas como productos, servicios, maquinaria y equipo, sistemas de producción y comercialización (UNIDO, 1996).

De acuerdo con Kuhan (2004), se puede considerar a la tecnología de diferentes formas:

- Como una comprensión teórica y una práctica general de cómo hacer las cosas (know-how o información);
- Como objetos (bienes o herramientas);
- Como técnicas de producción (procesos);
- Como el saber hacer y las habilidades personales de los trabajadores (habilidades).
- Como marco de referencia organizacional y sistemas administrativos

Todas ellas, de acuerdo con Salanță et al (2018, p 424), se pueden agrupar en "...las 4Ps de la TT, en componentes duros (prototipos y patentes) y suaves (procesos y personas). Estos cuatro elementos pueden convertirse fácilmente en la estructura de un conjunto de buenas prácticas en la transferencia."

Económicamente hablando, la tecnología tiene valor de uso y de cambio, "el primero tiene que ver con la eficiencia de una tecnología para resolver un problema concreto en el ámbito del sector productivo. Por su parte, el segundo se relaciona con la cantidad que una persona está dispuesta a pagar por hacer uso de la tecnología que ha sido desarrollada por otra persona, la cual eventualmente se ha apropiado de ella a través de instrumentos diversos de propiedad intelectual" (Solleiro, J.L. y Castañón, R., 2008, p272).

Bajo esta perspectiva la tecnología va de una persona y/o institución a otra, a través de un proceso de transferencia. De manera general se le entiende como el paso de conocimiento o técnicas de una organización a otra, con el objeto de adoptarla y usarla en la producción de servicios y/o productos diferenciados (Solleiro, J.L. y Castañón, R., 2008). Este proceso implica su implementación en los procesos y actividades del receptor, su adaptación a sus necesidades particulares y la absorción por toda la organización para procurar su explotación efectiva (UNIDO, 1996).

La TT, en general, es el medio a través del cual el conocimiento llega a los usuarios; entre sus mecanismos más comunes están los siguientes: generación de empresas *Spin off*; licenciamiento; servicios de ingeniería y consultoría; publicaciones; investigación y desarrollo en colaboración; gestión de incubadoras y parques científicos; y transferencia de *know how* mediante mecanismos de capacitación y asistencia técnica. Todas estas modalidades se evalúan a través de indicadores los cuales deben responder qué, por qué, para qué y cómo medir. Cada indicador "...deberá ser construido a partir de criterios conceptuales compartidos y mediante el empleo de procedimientos equivalentes o semejantes para la captación de información" (RICYT, OEA y CYTED, 2001, p14). De esta manera, los indicadores dan cuenta del desempeño de las organizaciones involucradas y las líneas de desarrollo futuro que siguen. Cuando los indicadores son aplicables a las regiones extensas y con características distintas permiten hacer comparaciones bien fundamentadas de los resultados obtenidos.

"Los indicadores constituyen un elemento de diagnóstico y, por lo tanto, los más aptos son aquellos que resultan ser más funcionales al tipo de diagnóstico que se pretenda realizar"³ (Albornoz, 1994, p 133). Su intención es contar con parámetros comunes de medición que responda a la creciente

³ Cuando existen diferencias conceptuales en los términos y elementos a evaluar producen efectos negativos, como limitación en diagnósticos, comparaciones no equitativas, divergencias en resultados y evaluaciones, lo que provoca una limitación en la explotación de los resultados.

necesidad de sistematizar criterios y procedimientos, identificar cambios y diferencias en el tiempo, entre organizaciones participantes y regiones, fortalezas y debilidades en cuanto al desempeño tecnológico y evaluar la contribución de los actores al ecosistema de innovación.

Con base en el Manual de Santiago (2007), se identifican seis criterios para la selección de indicadores de TT, ver Tabla 1.

Tabla 1. Criterios para la Selección de Indicadores

<i>Criterio</i>	<i>Definición</i>
Relevancia	Importancia del indicador para caracterizar la TT
Comparabilidad	Importancia del indicador para la comparación de la información entre regiones y países
Viabilidad	Facilidad de acceso de información necesaria para la implementación del indicador
Cobertura	Amplitud de criterio de viabilidad entre las OTT y los países
Autonomía	Grado de independencia del indicador respecto a otros
Utilidad	Grado de importancia del indicador para la toma de decisiones de política pública.

Fuente: Adaptado del Manual de Santiago (RICYT, 2007, p105)

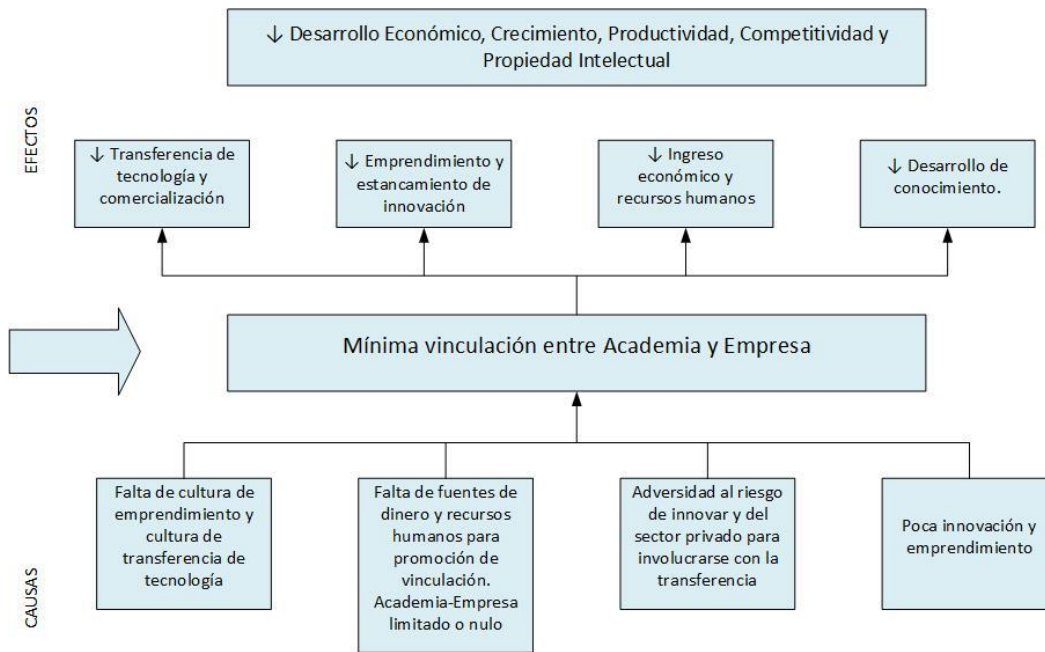
5. Proceso de construcción de los indicadores de TT para el OMI.

En enero de 2017 la Dirección de Innovación de la Secretaría de Economía presentó el OMI ante el Consejo Directivo de la Red OTT. Fue evidente la carencia respecto a indicadores de TT, pues se contaba con tres indicadores de resultados, uno de insumos y ninguno de impacto⁴. Por ello, se decidió **definir un modelo basado en indicadores que midan la TT en el país, para conocer con mayor detalle su estado actual y evolución, así como el desempeño y rentabilidad de los apoyos otorgados por el Gobierno Federal para fomentar la TT. También se planteó aplicar el modelo de forma piloto para medir los resultados obtenidos en las OTT, de manera que se pudiera hacer los ajustes pertinentes al modelo e incorporar los indicadores al OMI.**

En términos del MML, se identificó que la problemática principal era que había mínima vinculación entre oferentes y demandantes de conocimientos. Entonces, se analizó el problema que se deseaba intervenir a partir de la construcción de un árbol de problemas para identificar las causas y efectos, y conocer con a detalle la situación prevaleciente (ver Figura 1).

⁴ El gobierno actual, señala en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 que la innovación será coordinada y definida por Conacyt; para eso se solicitó la información sobre indicadores de transferencia de tecnología del 2018

Figura 1. *Árbol de Problemas de la TT en México*

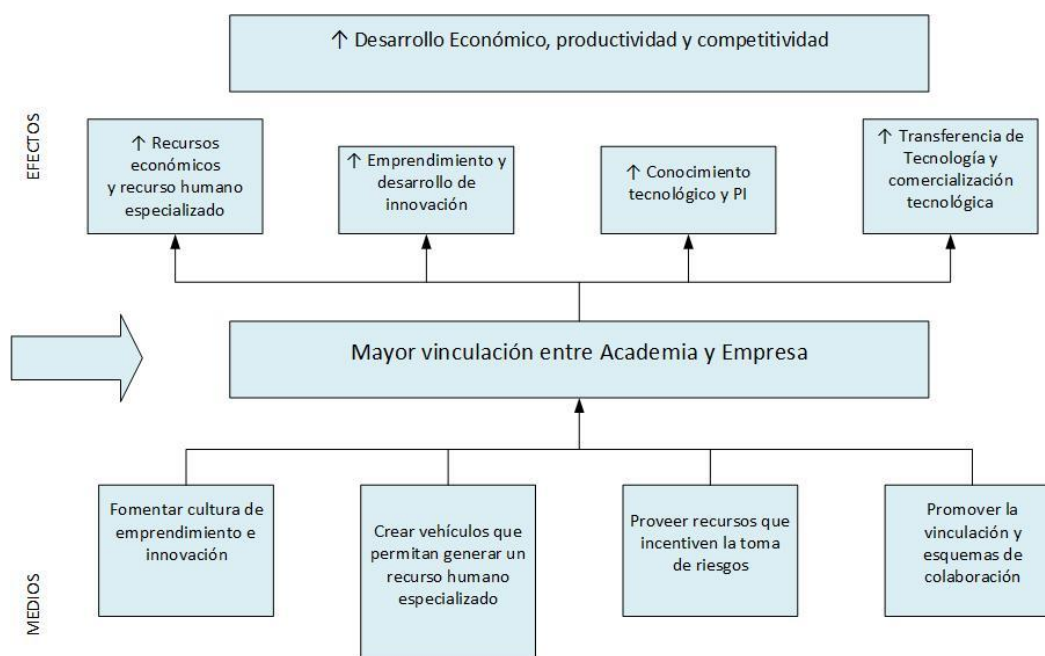


Fuente: Secretaría de Economía

El análisis del árbol de problemas reveló que el limitado desarrollo económico, crecimiento, productividad, competitividad y producción de propiedad intelectual deriva de la escasa actividad de TT y comercialización de conocimiento; el bajo nivel de emprendimiento y escalamiento de innovaciones en el mercado; el bajo flujo económico entre los actores participantes; la escasez de recursos humanos preparados en el tema de innovación, transferencia y comercialización de tecnología y propiedad intelectual. Todo ello como efecto de la limitada vinculación entre el sector académico y las empresas.

La conversión de los problemas identificados en soluciones supone que el fomento y la promoción de la cultura de emprendimiento y la innovación, el desarrollo de recursos humanos especializados, provisión de recursos que incentiven la toma de riesgos, y la promoción de vinculación y esquemas de colaboración entre academia y empresas, son medios necesarios para incrementar los resultados e impactos, lo cual retribuiría en el desarrollo económico, la productividad y la competitividad de México (ver Figura 2).

Figura 2. Alineación de Política Pública y Actividades de TT en México



Fuente: Secretaría de Economía

Como comprobación de la alineación de los objetivos con las soluciones propuestas, se revisaron y contrastaron los documentos rectores de la política de innovación del país con las soluciones propuestas en el árbol de problema (Tabla 2).

Tabla 2. Comprobación de Alineación

Incrementos en: <ul style="list-style-type: none"> • actividades de transferencia y comercialización de tecnología. • incentivos de emprender y desarrollar proyectos innovadores • la propiedad intelectual y generación de conocimiento tecnológico 	FIN (META)	Plan Nacional de Desarrollo (PND) Estrategia 3.5.4. Contribuir a la transferencia y aprovechamiento del conocimiento, vinculando a las IES y los CPI con los sectores público, social y privado
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la vinculación entre academia y empresa, así como el fomento de actividades de transferencia de tecnología 	PROPÓSITO	Programa de Desarrollo Innovador (PRODEINN) 2.6.2. Incentivar la transferencia de conocimiento para facilitar su aprovechamiento económico. 2.6.6. Promover esquemas de colaboración como la innovación abierta, el trabajo en redes globales, co-creación y co-diseño. 3.1.4. Incrementar el desarrollo y registro de propiedad industrial
<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar cultura de emprendimiento e innovación. 	COMPONENTES Y ACCIONES	Prosoft - Innovación Fondo Sectorial de Innovación

<ul style="list-style-type: none"> • Generar recurso humano especializado. • Diseñar mecanismos que incentiven la toma de riesgos. • Promover la vinculación y esquemas de colaboración. • Generar mecanismos de apoyo económico. 		<p>Incrementar las oportunidades de vinculación entre instituciones generadoras de conocimientos y el sector privado al ofrecer una serie de servicios que facilitarán la transferencia de conocimiento vía la consultoría, licenciamiento y <i>start-ups</i>, a través de la creación de oficinas de transferencia de conocimiento.</p>
---	--	--

Fuente: Secretaría de Economía

Con base en el árbol de problemas presentado por SE, el equipo determinó que los medio a través de los cuales se realiza la transferencia de tecnología son: asistencia técnica, capacitación especializada, investigación colaborativa, licenciamiento, transferencia de *know how* y creación de *spin offs*. Para la integración de los indicadores se establecieron criterios fundamentales para su elección, como:

- trazabilidad, fácil comprensión y confiabilidad;
- facilidad de medición;
- relevancia;
- comparabilidad;
- factible de responder por los actores del ecosistema; y
- útil para la toma de decisiones en materia de política de TT.

Se validaron las preguntas en una prueba piloto, para la cual se seleccionaron cinco OTT, una de universidad privada y una pública, una de centro de investigación, una de empresa y una de oficina de gobierno. Para la recolección de datos se utilizó la plataforma informática de QuestionPro a la cual se accedió a través del portal de la Red OTT México⁵. La encuesta estuvo integrada por varios documentos: 1) invitación a responderla, 2) instrucciones, 3) glosario, 4) preguntas divididas en cuatro secciones:

- i. Identificación de la OTT: Información básica para identificar a la Oficina de Transferencia Reconocida por el Fondo Intersectorial para la Innovación Secretaría de Economía-Conacyt
- ii. Caracterización de la OTT: Descripción del personal con el que cuenta la oficina, así como el presupuesto asignado para operar.
- iii. Mecanismo de Transferencia de Tecnología: Da cuenta de las actividades esenciales para realizar la transferencia tecnológica: Asistencia Técnica; Capacitación de Recursos Humanos; Investigación y Desarrollo por Contrato; Propiedad Intelectual y Licenciamiento; Transferencia de Know-How, y Creación de Empresas de Base Tecnológica
- iv. Colaboración con el ecosistema: alianzas y relaciones: Identifica el alcance de las Oficina de Transferencia para desenvolverse en el ecosistema a través de colaboraciones con otros organismos.

⁵ Se aseguró la privacidad del tratamiento y uso de la información y la aceptación de las políticas de Privacidad de la Encuesta de Indicadores de Transferencia de Tecnología (TT) www.redott.mx/download/encuesta/Aviso.pdf.

Después de la prueba piloto, se ajustaron algunas preguntas y se hizo el lanzamiento de la encuesta el 5 de junio de 2018; se dieron tres semanas para responderla. Se envió la encuesta a las 56 OTT reconocidas por la SE, todas la respondieron⁶.

El análisis de la información obtenida llevó a la identificación de los indicadores de insumos (incluyendo procesos), resultados e impacto⁷.

Al hablar de los de insumo nos referimos a aquellos relacionados con los esfuerzos iniciales realizados por las OTTs para impulsar la generación de conocimientos científicos y tecnológicos. Los de resultados son aquellos que miden el efecto inmediato de las políticas y actividades de apoyo al desarrollo científico y tecnológico y, por último, los de impacto buscan medir el efecto de las políticas públicas de CTI, al identificar su alineación con los objetivos nacionales en CTI y al mostrar su rentabilidad a medio y largo plazo.

De la información recabada se identificaron seis indicadores de insumo, agrupados en tres temas:

1. Caracterización de las OTTs
 - a. Porcentaje de OTTs con personal en áreas especializadas.
 - b. Distribución del personal de las OTTs por tipo de contrato laboral
2. Colaboración con actores
 - a. Distribución de contratos de colaboración con organismos del ecosistema
 - b. Distribución de actividades colaborativas con organismos del ecosistema y participación de OTTs en dicha actividad.
3. Infraestructura
 - a. OTTs reconocidas por el PROSOFT – Innovación, Fondo Sectorial de Innovación administrado por la SE.
 - b. Distribución de tipos de OTTs reconocidas por el PROSOFT – Innovación, Fondo Sectorial de Innovación.

En cuanto a los indicadores de resultado se obtuvieron doce agrupados en siete temas:

1. Asistencia Técnica

⁶ La fórmula para el cálculo de la población muestra con un universo finito fue:

$$n = \frac{k^2 \times p \times q \times N}{(e^2 \times (N - 1)) + k^2 \times p \times q}$$

N = 57

Nivel de confianza = 95%

e = 3%

n = 55

Donde: N = Es el tamaño de la población o universo; n = Tamaño de la muestra; k = Es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos.
e = El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella

p = Probabilidad de éxito o proporción esperada

q = Probabilidad de fracaso

⁷ Cabe aclarar que al relacionar los tipos de indicadores de la literatura: insumo, proceso y resultado con el marco lógico, la SE decidió integrar los indicadores de insumos y procesos bajo el título de insumo, agregar lo indicadores de impacto y respetar los de resultados.

- a. Distribución de los servicios de asistencia Técnica de la OTTs
 - b. Número de contratos de consultoría firmados entre las OTTs y los organismos del ecosistema
2. Capacitación de recursos humanos
 - a. Distribución porcentual de los principales clientes de capacitación de las OTTs
3. Empresa/Mercado
 - a. Empresas que realizaron proyectos de innovación en colaboración con IES y CPI respecto al total de empresas que desarrollaron proyectos de innovación
4. Generación del conocimiento
 - a. Figuras de protección de propiedad intelectual otorgadas a nacionales por cada millón de habitantes.
5. Investigación y desarrollo por contrato
 - a. Propiedad intelectual generada de las investigaciones y desarrollos de las OTTs gestionadas internacionalmente
 - b. Distribución porcentual de los principales clientes de I+D de las OTTs
 - c. Número de contratos de I+D firmados entre las OTTs y organismos del ecosistema
 - d. Propiedad intelectual generada por I+D de las OTTs gestionadas nacionalmente
6. *Know-how*
 - a. Contratos de transferencia de know-how realizados por las OTTs
7. Propiedad intelectual y licenciamiento
 - a. Contratos de licenciamiento, cesión total y cesión parcial de propiedad intelectual
 - b. Patentes nacionales otorgadas respecto a empresas que realizaron proyectos de IDT

Los indicadores de impacto son tres, agrupados en dos grandes temas:

1. Creación de empresas de base tecnológica:
 - a. Porcentaje de participación de las OTTs en la creación de empresas de base tecnológica
2. Económico
 - a. Valor monetario de los mecanismos de transferencia tecnológica
 - b. Valor del mercado de los mecanismos de transferencia tecnológica respecto al producto interno bruto (PIB)

Para cada indicador se desarrolló una ficha a fin de facilitar su seguimiento, evaluación y reproducción; cada una de ellas incluye:

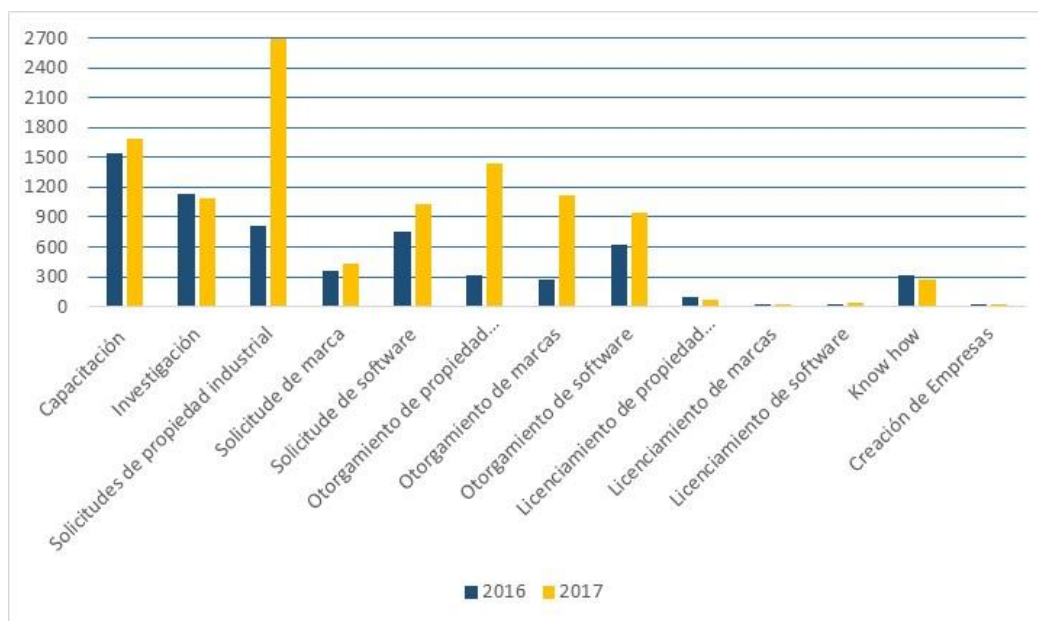
- Datos generales del indicador: fuente, responsable de la ficha, periodicidad, disponibilidad de datos, fecha de actualización, tipo de indicador, clave, unidad de medida, etc.
- Datos de la variable: descripción de variables, frecuencia de medición, unidad de medida.
- Fórmula del cálculo para cuantificar los resultados
- Descripción general del indicador
- Medio a través del cual se obtuvo la información

En la página del OMI, se pueden revisar cada uno de los indicadores, en forma específica, en la sección de indicadores de transferencia de tecnología, <https://omi.economia.gob.mx/Pages/CatalogoIndicadores.aspx?Eje=2>. La Figura 3 ilustra el

comportamiento de los principales indicadores para los dos años que cubrió la encuesta. Es claro que las OTT han aumentado su actividad en cuanto a la solicitud de títulos de propiedad intelectual y que el establecimiento de contratos de transferencia tuvo una ligera disminución. El monto de los ingresos por estas actividades de TT alcanzó en 2016 los 3 mil millones de pesos y en 2017 superó los 2,500 millones de pesos⁸ (acumulando un total de 5,500 millones en esos dos años). Estos ingresos crecieron en las OTT privadas (de 951 millones en 2016 a 1,187 millones en 2017). Estas cantidades son significativas, pues son comparables con la inversión pública realizada en el Programa de Estímulos a la Innovación- PEI (4,123 millones en 2016 y 1,741 millones en 2017, con un acumulado de 5,864 millones de pesos).

También cabe destacar que la colaboración entre las OTT ha crecido, lo cual es un indicador relevante sobre la articulación del ecosistema de innovación (ver Figura 4).

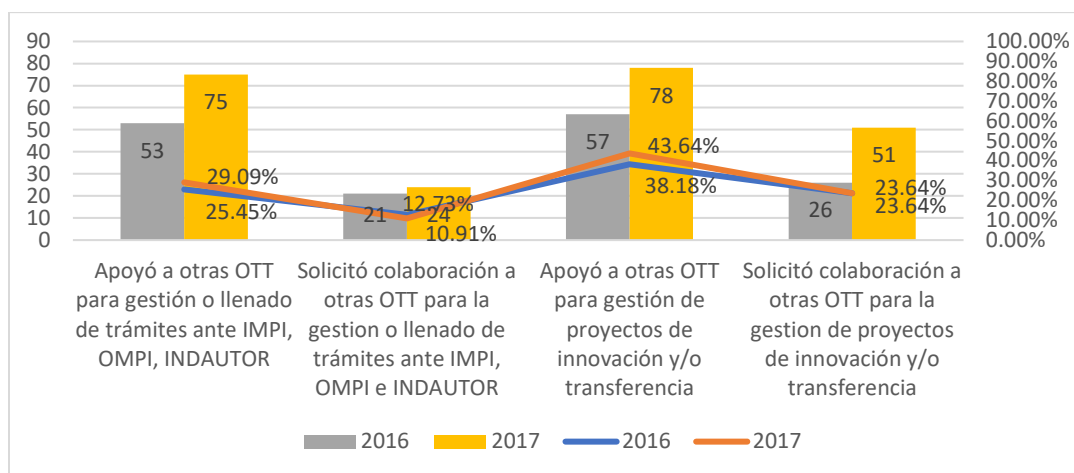
Figura 3. Indicadores de Transferencia de Tecnología 2016 y 2017 (56 casos reportados)



Fuente: Elaboración Propia

⁸ La disminución se debe a la reducción de los ingresos por investigación cooperativa, hecho que deriva de la drástica reducción de los recursos ofrecidos por CONACYT a través del PEI

Figura 4. Actividades de colaboración de las OTT con otras OTT



Fuente: OMI (2018) Tercera sesión presencial del Grupo de trabajo de indicadores de Transferencia de Tecnología

6. Conclusiones

El principal valor de los indicadores de TT es ofrecer información útil en relación con los objetivos planteados para los que se construyeron. El trabajo realizado permitió definir un proceso metodológico que facilita la identificación y clasificación de las actividades de transferencia de tecnología para México, lo cual fue la base para recabar información y analizarla en términos de tres tipos de indicadores: los insumos requeridos, los resultados, que de cierta forma miden la productividad de las actividades de TT, y los impactos que miden la relevancia final de los resultados.

Los indicadores de resultado son básicos para definir los indicadores de impacto de TT, orientados a medir las capacidades obtenidas y la satisfacción de necesidades por parte de los beneficiarios del producto o servicio, quienes a final de cuentas son los que concretarán el impacto de la transferencia. Si el producto o servicio derivado de la tecnología no es aplicado, no se capitalizará impacto alguno. Con la información disponible actualmente, resulta difícil rastrear los productos y los clientes que los adquirieron. Además, normalmente, el tiempo que transcurre entre el momento en que se formaliza una transferencia de tecnología y la llegada del producto resultante al mercado suele ser largo. Por ello, la medición de impacto es todavía un aspecto a mejorar, es factible medir el consumo del producto en relación a los clientes que los adquirieron o comparando las capacidades generadas con las previas a la transferencia.

En términos de la evaluación de una política de innovación, la medición del impacto real de la TT implica identificar su adicionalidad, es decir comparar las capacidades anteriores a la aplicación de la política, y las capacidades logradas con la aplicación de ella. Esta medición requiere de un período de evaluación más largo para evidenciar el impacto real. Por ello, es indispensable que el OMI realice estos ejercicios de medición de manera regular, para poder medir la evolución de los indicadores.

Al tratar de relacionar los indicadores de impacto mostrados en el OMI con las líneas de acción de la estrategia de innovación del PRODEINN no se encontró relación⁹, pues los impactos deberían dar cuenta del desarrollo de capacidades, incremento de nuevos productos, nuevos mercados, etc. Hablar de la participación de las OTT en la creación de empresas no permite evaluar si se generaron nuevas capacidades, productos, servicios o procesos, tampoco si se logró impactar las líneas de acción de las estrategias de innovación del PRODEINN, es decir de la política pública de innovación. Por eso es muy importante trabajar en la redefinición de indicadores de impacto, de manera tal que tengan alineación plena con la política de la nueva administración.

Analizar y relacionar los indicadores entre los elementos de la cadena de valor de la innovación sería otro elemento de trabajo futuro. En otras palabras, se deberían poder correlacionar los indicadores de ciencia y tecnología con los de TT. Para el caso de Ciencia y Tecnología (insumo) y Transferencia de Tecnología (resultados), deberíamos poder determinar si la inversión en el desarrollo de investigación y desarrollo en el sector productivo, centros públicos de investigación e instituciones de educación superior, se traduce en la generación de innovación (nuevos productos, procesos, patentes, servicios, etc.). Otro tema pendiente sería identificar la eficacia del número de patentes solicitadas en términos de generación de nuevos productos, desarrollo de nuevos mercados y modelos de negocio innovadores, pues las patentes son sólo un insumo de innovación y no resultado.

Respecto de los objetivos específicos del OMI, hasta este punto no se puede decir que se cumple cabalmente con la evaluación, el seguimiento y el análisis de impacto de los principales planes y programas de apoyo al ecosistema mexicano de innovación, respecto del eje de transferencia de tecnología. Se recomienda tomar cada una de las líneas de acción de las estrategias y definir sus indicadores e identificar sus relaciones, de tal manera que se pueda contar con indicadores de resultado e impacto que permitan evaluar la política de innovación del país.

Por el momento se tienen indicadores con mediciones que muestran datos estáticos de los instrumentos de transferencia definidos, sin embargo, no son capaces de mostrar cómo se relacionan unos con otros en las etapas de la cadena de valor de la TT y determinar su impacto real. Con los datos actuales se desconoce el uso del conocimiento que hace quien los adquiere; tampoco se puede determinar si hay asimilación de la tecnología en los procesos propios del adquirente. Asimismo, se desconocen los impactos reales de la adquisición de nuevas capacidades para aquel que recibe la transferencia de tecnología.

Por otro lado, por ser éste el primer ejercicio, no se puede ver la evolución de los indicadores. Por lo tanto, para poder ponderar las fortalezas y debilidades de la TT de México, se tiene que mantener la disciplina de medición. Dada la información que se tiene los indicadores son un punto de partida para constituir referentes para perfeccionar la transferencia de tecnología.

⁹ El PRODEINN 2013 – 2018, establece dos estrategias para la innovación, la primera habla de promover la innovación en los sectores, bajo el esquema de participación de la academia, sector privado y gobierno (triple hélice), la segunda consiste en promover la innovación en el sector servicios bajo el esquema de participación academia, sector privado y gobierno (triple hélice).
ALTEC 2019

De acuerdo a el objetivo definido del estudio se logró tener un modelo de evaluación de la transferencia de tecnología que pasa por las OTT, sin que permita conocer sobre otros procesos de transferencia que se hacen entre empresas. Ésta es otra asignatura pendiente.

Como primer ejercicio de medición de los indicadores de TT se puede considerar que se cumplió un primer paso, que es importante. No debe olvidarse que se trata de una experiencia piloto que sienta las bases para poder avanzar en la medición y desempeño de la innovación en México.

7. Referencias citadas.

Albornoz, M. (1994). Indicadores en ciencia y tecnología. *Redes*, 1(1), 133-144.

González Sabater, J. (2011). Manual de Transferencia de Tecnología y Conocimiento. The Transfer Institute. Recuperado el 12 de enero de 2019, de <http://www.negociotecnologico.com/wp-content/uploads/2014/03/Manual-de-transferencia-de-tecnologia-y-conocimiento.pdf.pdf>

Kuhan, G. (2004). *Technology Transfer: Strategic Management in Developing Countries*. New Delhi, India. Sage Publications Pvt. Ltd.

Lundquist, G. (2003). A rich vision of Technology Transfer Technology. Value Management. *Journal of Technology Transfer*. 28 (3, August), 265-284.

SALANȚĂ, I. I., BELEIU, I. N., MIHĂILĂ, A., & CRIȘAN, E. L. (2018). Technology Transfer Related Concepts. *Review of International Comparative Management / Revista de Management Comparat International*, 19(4), 422–435. Recuperado el 23 de enero de 2019, <https://doi-org.ezproxy.iteso.mx/10.24818/RMCI.2018.4.422>

Secretaría de Economía (2013). Recuperado el 23 de enero de 2019, de https://www.economia.gob.mx/files/prodeinn/Programa_de_Desarrollo_Innovador2013-2018.pdf

Sigurdson, K., Sá, C. M., & Kretz, A. (2015). Looking under the street light: Limitations of mainstream technology transfer indicators. *Science & Public Policy (SPP)*, 42(5), 632–645. Recuperado el 6 de febrero de 2019, <https://doi-org.ezproxy.iteso.mx/10.1093/scipol/scu080>

Solleiro, J.L. y Castañón, R. (2008), *Gestión Tecnológica: conceptos y prácticas*. Ed. Plaza y Valdez. México, D.F.

OCDE (2013). Manual de Frascati. Propuesta Prácticas Estándar para Encuestas sobre Proyectos de Investigación y Desarrollo Experimental. F-Iniciativas Ltda. Recuperado el 12 de enero de 2019, de <http://www.f-iniciativas.cl/manual-de-frascati.pdf>

OCDE & Eurostat. (2005). Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Recuperado el 12 de enero de 2019, de <http://www.dgi.ubiobio.cl/dgi/wp-content/uploads/2010/07/manualdeoslo.pdf>

OECD (2010). The OECD Innovation Strategy: Getting a Head Start on Tomorrow. ISBN 9789264083479 (PDF) Recuperado el 12 de enero de 2019, de DOI:<https://dx.doi.org/10.1787/9789264083479>. https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-oecd-innovation-strategy_9789264083479-en#page1

RICYT, OEA y CYTED. (2001). Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Colciencias. Recuperado a partir d Recuperado el 12 de enero de 2019, de http://www.rieyt.org/manuales/doc_view/5-manual-de-bogota

RICYT (2007). Manual de Indicadores de Internacionalización de la Ciencia y la Tecnología - Manual de Santiago. Recuperado el 12 de enero de 2019, de http://www.ricyt.org/manuales/doc_view/1-manual-de-santiago

RICYT y OEI. (2015). Manual de Antigua - Indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología. Recuperado el 12 de enero de 2019, de <http://www.ricyt.org/files/MAntigua.pdf>

RICYT y OEI. (2017). Manual Iberoamericano de Indicadores de Vinculación de la Universidad con el Entorno Socioeconómico. Manual Valencia. RICYT y OEI. Recuperado el 6 de febrero de 2019, de http://www.ricyt.org/files/manual_vinculacion.pdf

UNIDO (1996). *Manual on Technology Transfer Negotiation*, Viena

USAID (2012). Technical Note. The Logical Framework. USAID. N. 2, Versión 1.0, Dec 2012. Recuperado el 23 de enero de 2019, de

https://usaidlearninglab.org/sites/default/files/resource/files/2012_12_logical_framework_technical_note_final_2.pdf

Van Wyk, Rias J. (2004), A template for Graduate Programs in Management of Technology (MOT), Report to the Education Committee, International Association for Management of Technology (IAMOT). Recuperado el 23 de enero de 2019, de <http://www.iamot.org/homepage/2004-MOTTemplate-Education.pdf>