



Acta universitaria

ISSN: 0188-6266

ISSN: 2007-9621

Universidad de Guanajuato, Dirección de Investigación y Posgrado

Peinado Camacho, José de Jesús; Montoy Hernández, Luis Daniel; Torres Hernández, Zacarías  
Estrategia de gestión para la generación de recursos en un centro de  
investigación y posgrado. Estudio de caso del CIITEC en el contexto de México  
Acta universitaria, vol. 30, e2445, 2020, Diciembre  
Universidad de Guanajuato, Dirección de Investigación y Posgrado

DOI: <https://doi.org/10.15174/au.2020.2445>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41669751014>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UJEM  
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto

## Estrategia de gestión para la generación de recursos en un centro de investigación y posgrado. Estudio de caso del CIITEC en el contexto de México

A management strategy to generate resources in a research and postgraduate center.  
Case study of CIITEC in the context of Mexico

José de Jesús Peinado Camacho<sup>1\*</sup>, Luis Daniel Montoy Hernández<sup>1</sup>, Zacarías Torres Hernández<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup> Instituto Politécnico Nacional, Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Delegación Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México; México / Centro de Investigación e Innovación Tecnológica, Cerrada de Cecati S/N. Col. Santa Catarina, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México; México. C.P. 02250. \*Correo electrónico: [jpeinadoc@ipn.mx](mailto:jpeinadoc@ipn.mx)  
Autor de correspondencia

### Resumen

Cuando las políticas públicas son de austeridad, los recursos económicos disminuyen y las oportunidades son escasas. En condiciones como esta es momento de pensar, sugerir y aplicar nuevas alternativas para superar situaciones adversas. En este contexto, el objetivo de la investigación es proponer una estrategia para la generación de recursos económicos a través de pruebas de laboratorios acreditados para el Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (Ciitec). El diseño de la investigación es no experimental. El tipo de estudio es descriptivo, y como técnica de investigación se utilizó el estudio de caso. La presente investigación aportó información útil sobre las pruebas de laboratorios acreditados, por lo que se puede tener una administración eficiente a fin de elevar los ingresos monetarios. Entre los resultados relevantes se encontró que el Ciitec tiene infraestructura de servicios, capacidad instalada, capital intelectual y gestión del conocimiento; por esta razón, tiene mayores ventajas y mejores elementos para generar recursos.

**Palabras clave:** Estrategia; gestión; generación de recursos; centro de investigación.

### Abstract

When public policies are based on austerity, the economic resources decrease and opportunities become scarce. In this position, it is time to think, suggest and apply new alternatives to overcome adverse situations. In this context, the objective of the research is to propose a strategy to generate economic resources through tests carried out by accredited laboratories for the Center for Research and Technological Innovation. The research design is non-experimental. The type of study is descriptive, and the case study was used as the research technique. The present investigation provided useful information about the tests of accredited laboratories, so it is possible to have an efficient administration that is able to increase the monetary income. Among the relevant results, it was found that the Ciitec has service infrastructure, installed capacity, intellectual capital, and knowledge management; for this reason, it has greater advantages and better elements to generate resources.

**Keywords:** Strategy; management; resource generation; research center.

Recibido: 29 de noviembre de 2018

Aceptado: 02 de junio de 2020

Publicado: 05 de agosto de 2020

**Como citar:** Peinado Camacho, J., Montoy Hernández, L. D., & Torres Hernández, Z. (2020). Estrategia de gestión para la generación de recursos en un centro de investigación y posgrado. Estudio de caso del CIITEC en el contexto de México. *Acta Universitaria* 30, e2445. doi:<http://doi.org/10.15174/au.2020.2445>

## Introducción

Los recortes al presupuesto de educación y al de ciencia y tecnología repercuten directamente en los recursos económicos asignados a las actividades sustantivas de las Instituciones de Educación Superior (IES), como el Instituto Politécnico Nacional (IPN), de tal manera que podrían ser cada vez más escasos los recursos para sus centros de investigación, donde la docencia y la investigación son regularmente consumidoras de estos recursos. Los centros de investigación del IPN no solamente pueden subsistir con el presupuesto federal que se les otorga, es necesario que realicen otras acciones que les permitan obtener liquidez para realizar actividades propias para las que fueron creados.

Por lo anterior, el objetivo general de la investigación fue proponer estrategias para generar recursos económicos a través de pruebas de laboratorios acreditados. La propuesta busca fortalecer la vinculación con los sectores industriales y de servicios en el ámbito público, social y privado, con estricto apego a la normatividad institucional, así como promover el desarrollo de acciones que permitan articular las áreas del Ciitec, apoyando la incorporación de docentes, alumnos y personal de apoyo, como una alternativa en la generación de recursos con resultados a corto y mediano plazo. El diseño de la investigación fue no experimental y transeccional, y el tipo de estudio fue descriptivo. El trabajo presenta evidencia a partir del estudio de caso.

La pregunta de investigación que guió el presente trabajo fue: ¿Cómo se podría incrementar la captación de recursos a través de pruebas de laboratorios acreditados? Para responder esta interrogante se utilizó como herramienta de investigación el estudio de caso. En términos generales, el estudio de caso permitió conocer la descripción detallada y exhaustiva de la situación real que actualmente impera en la institución como objeto de estudio. Así también, el estudio de caso entregó información pormenorizada y completa de las circunstancias, fenómenos, aspectos y elementos que integran el tópico estudiado.

Se puede afirmar que la presente investigación aporta información útil sobre las pruebas de laboratorios acreditados y su impacto en la generación de recursos, con lo que se espera una buena administración de estas dimensiones a fin de elevar los ingresos monetarios en los centros de investigación del IPN. En este sentido, la vinculación que realiza el Ciitec le permite crecer y permanecer como un centro de investigación que promueve su relación de trabajo con el sector industrial y de servicios.

El presente artículo es una aportación importante, toda vez que contribuye con sus resultados y procedimientos a la disciplina administrativa de las organizaciones, como los centros de investigación públicos. Opcionalmente, la línea propuesta podría ofrecer una alternativa de nuevas tendencias en estos temas.

## Marco teórico

De acuerdo con Warshaw & Upton (2019), las universidades de investigación pública reciben menos recursos que en épocas anteriores. En este mismo sentido, Coccia & Rolfo (2013) mencionan que las debilidades organizativas y las amenazas económicas para los centros de investigación públicos son generadas por la política de investigación basada en la reducción de los presupuestos y la reducción del personal de investigación. Aunado a lo anterior, las IES y sus centros de investigación experimentan numerosos desafíos en la gestión eficaz de los fondos, un ejemplo son sus órganos rectores que carecen de habilidades financieras y empresariales (Mestry, 2018). Así entonces, la planificación de la investigación parece ser una práctica desatendida particularmente en países económicamente desfavorecidos (Nguyen & Van Gramberg, 2018).

En los países altamente desarrollados la investigación científica y tecnológica se realiza principalmente en el ámbito de las unidades de investigación y desarrollo de las empresas, sin que esto impida que sus proyectos cuenten con financiamiento público y privado. Pero en los países de la región de América Latina sigue siendo necesario la participación de las IES públicas y privadas debido a la baja inversión tanto en la proporción del Producto Interno Bruto (PIB) como en el gasto por científico, el financiamiento casi 100% público y los mecanismos de asignación de recursos poco claros y competitivos (Álvarez, Chávez, Montiel, Topete & Maldonado, 2015). Adicionalmente, algunas universidades no cuentan con presupuesto suficiente para acondicionar laboratorios con el equipo e insumos necesarios (Pantoja-Aguilar, 2019), por eso algunos proyectos se retrasan, fracasan o simplemente no pueden iniciar (Ortiz & García, 2011).

Algunas IES y sus centros de investigación buscan la manera de superar la adversidad por medio de distintas estrategias. En relación con esto, existen diversos estudios que apoyan esta postura. Por ejemplo, Goracinova (2019) menciona que se pueden aprovechar las redes de conocimiento locales para crear capacidades diferenciales. En concordancia con este punto, Clayton (2018) establece que la innovación de estrategias de desarrollo económico local apoya las regiones con dificultades y fomenta el crecimiento en lugares con diferentes recursos y necesidades; al mismo tiempo, se profundiza con el contexto local y se combinan esfuerzos con los centros de investigación de las universidades (Goracinova, 2019). En este contexto, las instituciones académicas se comprometen a realizar investigaciones orientadas a resolver problemas, involucrando el aprendizaje organizacional para responder o adelantarse a los cambios en su entorno económico y académico (Hu, Hou & Chien, 2019). De esta manera se usa la investigación y los recursos asignados para ella y se consideran los factores que influyen en su uso (Farley-Ripple, 2012); además, se fortalece la relación entre la comunidad y la universidad, la cual es cada vez más común (Mendes, Gingras, Robinson & Waddell, 2014), de tal forma que, cuando las IES se orientan hacia su entorno, refuerzan sus objetivos sociales empleando estrategias organizacionales centradas en los recursos (Warsaw & Upton, 2019).

Se pueden lograr resultados más fructíferos mediante la implementación continua de estrategias de integración de recursos basadas en sus experiencias aprendidas (Secundo, Perez, Martinaitis & Heinz, 2017), es decir, que las propias universidades y centros de investigación encuentren en sus fortalezas los medios necesarios para implementarlas. En tal sentido, Muneeb, Khong, Ennew & Avvari (2019) indican que el conocimiento en esta área ayuda a unir los esfuerzos de la organización en la búsqueda de una ventaja competitiva mediante la explotación de las competencias clave de aprendizaje integradas en los recursos y las capacidades. Por ello, y de acuerdo con Engberg, Hörte & Lundbäck (2015), un cambio estratégico exitoso depende en gran medida de cuán exitosa sea la implementación en los niveles más bajos de la jerarquía, por tal motivo es fundamental considerar el desarrollo del personal y la retribución a su desempeño. Todericiu & Șerban (2015) determinan que la integración entre la medición del desempeño y los planes estratégicos definidos por los centros de investigación, así como la gestión basada en la competencia, todavía se centra en las personas y en sus tareas. En términos generales, es importante analizar el comportamiento organizacional en función de su desarrollo y gestión de recursos humanos (Coccia & Rolfo, 2013).

Finalmente, es prudente mencionar que no todos los aspectos de los planes estratégicos se implementan con fidelidad, lo que resulta en una estrategia no realizada; y no todos los proyectos de abajo hacia arriba reciben el apoyo directivo que necesitan para realizarse, lo que se convierte en una estrategia efímera (Mirabeau, Maguire & Hardy, 2018). También se debe resaltar que existen conflictos de interés entre la industria y la academia, que se convierten en obstáculos para el desarrollo de relaciones productivas y en ocasiones no se puede acceder a los recursos necesarios para llevar a cabo los proyectos. Aunado a esto, es un desafío establecer relaciones a largo plazo con los investigadores de los centros de investigación que

priorizan otros objetivos, como la capacitación de personal calificado y la continuación de su agenda de investigación (Goracinova, 2019); tienen puntos de vista cualitativamente dispares sobre aspectos clave de la relación (Shephard, Trotman, Furnari & Löfström, 2015). Por tanto, es fundamental que los centros de investigación públicos tengan un modelo de transferencia de conocimiento y tecnología que permita la identificación de las condiciones contextuales, técnicas y estructurales (González & Estrada, 2016), una estrategia sensible a la complejidad de la realidad, a través de la cual configura su capacidad integradora de equipos de trabajo con métodos mixtos que comprende la interrelación de contribuciones, interacciones y desempeño (Poth, 2019).

## La vinculación entre IES públicas y la empresa en México

La ciencia y la tecnología requieren en principio de una gran inversión. Por ello, en las últimas décadas se busca fomentar el proceso de vinculación entre las universidades y las industrias (Ortiz & García, 2011), y para lograrlo se requiere de un gran entendimiento de estos conceptos (Rüschepöhler & Markic, 2019). En México, las reformas a las leyes de ciencia y tecnología y de responsabilidades de los servidores públicos establecen que las IES públicas que realizan actividades de investigación podrán contar con unidades de vinculación y transferencia de tecnología hacia los sectores público y privado y formar con ellos asociaciones estratégicas, alianzas tecnológicas, consorcios, nuevas empresas privadas de base tecnológica y redes de innovación. Con ello se pretende erradicar los obstáculos que impiden la vinculación entre academia y empresas (Flores, 2015). Los cambios legales facilitan a las IES públicas y a los centros de investigación su participación en empresas, e incluso la ley permite crear empresas sin generar un conflicto de interés. El problema es que hasta ahora esta oportunidad ha sido poco aprovechada; esta situación se refleja en el bajo número de patentes y la reducida transferencia de tecnologías a empresas por los centros de investigación y las universidades, donde se publican treinta artículos científicos por cada registro de marca. En países como Estados Unidos, Corea del Sur e India las empresas de tecnología son creadas principalmente por investigadores; las reformas legislativas buscan que este fenómeno se pueda reproducir en México (Sánchez, 2017).

Este es un marco de oportunidad donde los centros de investigación pueden trabajar, pero el desafío que enfrentan se presenta en dos vertientes. La primera es que una vez que se han eliminado los obstáculos para que los investigadores participen en actividades con fines de lucro, podrían obtener hasta el setenta por ciento de las regalías que se generen. La otra vertiente es integrar sus programas de posgrado (maestría y doctorado) a esta nueva dinámica de trabajo. La tarea no es sencilla ni menos importante, requiere de una planeación y nuevas estrategias que permitan a los centros de investigación salir adelante en estos desafíos.

## La generación de recursos económicos en el Instituto Politécnico Nacional

El IPN es normativamente un órgano desconcentrado de la Secretaría de Educación Pública, tiene personalidad jurídica y patrimonio propio; de él depende un Fideicomiso en el que el instituto tiene el carácter de fideicomitente para atender un Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (en adelante Fondo); se encuentra exceptuado de concentrar en la Tesorería de la Federación los ingresos que obtiene y solo registra los mismos en el rubro que corresponda conforme lo previsto en la Ley de Ingresos de la Federación; tiene autorizado un Comité de Adquisiciones propio; administra y ejerce su patrimonio; el subsidio federal se le asigna de manera independiente por la Cámara de Diputados en el Presupuesto de Egresos de la Federación; tiene la facultad de emitir sus propias normas (Dirección General IPN, 2017).

Referente a los Lineamientos que regulan la programación, captación, ejercicio, registro y control de los recursos autogenerados que ingresan al Presupuesto Federal y al Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del IPN (en adelante Lineamientos), establecen que las dependencias pueden

generar recursos por concepto de derechos, aprovechamientos y productos (Secretaría de Administración IPN, 2008).

Los derechos son las contribuciones establecidas en la ley por el uso o aprovechamiento de los bienes de dominio público de la nación, así como por recibir servicios que presta el Estado en sus funciones de derecho público. Los derechos que generen las dependencias politécnicas se cobran en apego a la Ley Federal de Derechos en su Artículo 186. Los recursos provenientes de estos derechos se pueden ejercer. A este respecto, la Tesorería de la Federación reintegra al Instituto el 80% de los derechos como una ampliación líquida al presupuesto. Para que las dependencias puedan ejercer este recurso como presupuesto federal deben enviar su programación del gasto a la Dirección de Programación y Presupuesto de la Secretaría Técnica, área competente para autorizar, a través del oficio correspondiente, las ampliaciones liquidadas al presupuesto de la dependencia (Secretaría de Administración IPN, 2008).

Los aprovechamientos son los ingresos que percibe el Estado por funciones de derecho público, distintos de las contribuciones, de los ingresos derivados de financiamientos y de los que obtengan los organismos descentralizados y las empresas de participación estatal. En el caso de las dependencias politécnicas, son los recursos generados por el uso y aprovechamiento de espacios técnicos y culturales. A este respecto, las dependencias politécnicas no podrán ejercer los recursos provenientes de Aprovechamientos (Secretaría de Administración IPN, 2008).

Los productos son contraprestaciones por los servicios que preste el Estado en sus funciones de derecho privado, así como por el uso, aprovechamiento o enajenación de bienes del dominio público. En el caso de las dependencias politécnicas, los productos son los recursos generados por la prestación de bienes y servicios, en apego al catálogo de productos por concepto de bienes y servicios autorizados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) (Secretaría de Administración IPN, 2017), y que se obtienen mediante la realización de servicios de vinculación, de servicios externos y de servicios educativos. El catálogo de productos por concepto de bienes y servicios autorizado al IPN es un listado de servicios externos y educativos en los que se establecen las cuotas y tarifas autorizadas por la SHCP por la prestación de dichos bienes y servicios (Secretaría de Administración IPN, 2008).

Para captar y ejercer los recursos autogenerados por servicios de vinculación, de servicios externos y de servicios educativos, las dependencias politécnicas pueden optar por el Fondo o por el presupuesto federal. Al Fondo pueden ingresar los recursos autogenerados que provienen de proyectos vinculados, de proyectos de servicios externos o de servicios educativos; para ello es requisito indispensable que dichos proyectos sean sometidos oportunamente a los subcomités correspondientes y aprobados para su aplicación por el comité, a través del mecanismo que se señala en los Lineamientos. La programación, captación, ejercicio, registro y reporte de los recursos que ingresen al Fondo se sujetarán a lo dispuesto en la Ley de Ciencia y Tecnología, las Reglas de Operación del Fondo y lo establecido en los Lineamientos (Secretaría de Administración IPN, 2008).

Al presupuesto federal pueden ingresar los recursos autogenerados que provienen de proyectos de servicios externos o servicios educativos. Al presupuesto federal no pueden ingresar los recursos procedentes de proyectos vinculados. La programación, captación, ejercicio, registro y reporte de los recursos que ingresen al presupuesto federal se sujetan a la normatividad aplicable a los recursos federales y a lo establecido en los Lineamientos (Secretaría de Administración IPN, 2008). En el Anexo 1 se puede ver la clasificación de los productos, derechos y aprovechamientos.

Por otra parte, el instituto formalizó recientemente el Reglamento para la Transferencia de Conocimiento, el cual pretende la explotación de conocimientos, tecnologías y resultados de proyectos terminales, tales como tesis de grado, proyectos de investigación y procesos de innovación desarrollados en el IPN por sus alumnos e investigadores. El alcance de este reglamento se limita a establecer requisitos y procedimientos para la conformación de asociaciones estratégicas, alianzas tecnológicas, consorcios, unidades de vinculación y transferencia de conocimiento, redes regionales de innovación y nuevas empresas de base tecnológica, que son esquemas productivos en los que participarían alumnos, egresados, personal académico y personal de apoyo del IPN, así como la propia institución (IPN, 2018).

Además, se intenta que los ingresos que reciba el instituto como resultado de estas asociaciones estratégicas, alianzas tecnológicas o consorcios serán canalizados a través del Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del Instituto a los propios participantes y al instituto, con lo que se podrá invertir en equipamiento científico y financiar más proyectos de investigación (IPN, 2018).

### La generación de recursos económicos en los centros de investigación del IPN

La Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del IPN es la oficina que propone, aplica y evalúa las políticas institucionales para la generación, la aplicación y la transmisión de conocimiento científico y tecnológico, así como para la formación de recursos humanos del nivel posgrado, que contribuyan al desarrollo sustentable del país. Entre las funciones que realiza se encuentran la de analizar la trascendencia de los objetivos y las metas planteadas, así como las acciones para cumplirlos y la evaluación de los resultados, con el fin de fortalecer la toma de decisiones; asimismo, determina las políticas para la gestión, operación y el control administrativo interno, de conformidad con los lineamientos y disposiciones vigentes (Secretaría de Investigación y Posgrado, 2018).

En este contexto, la SIP del IPN elaboró una propuesta de 11 indicadores acerca del desempeño de investigación y posgrado en noviembre de 2015. La información fue recabada de 19 centros de investigación. Entre los indicadores se encuentran: La propiedad intelectual, la transferencia de conocimiento y el índice de sostenibilidad económica (Secretaría de Investigación y Posgrado, 2015). En este caso en particular son los que conviene analizar. A continuación, se presentan los primeros cinco resultados de cada indicador. El indicador de propiedad intelectual se obtiene al sumar el número de solicitudes de patentes, más el número de solicitudes de modelos de utilidad, más el número de solicitudes de diseños industriales del año que corresponde.

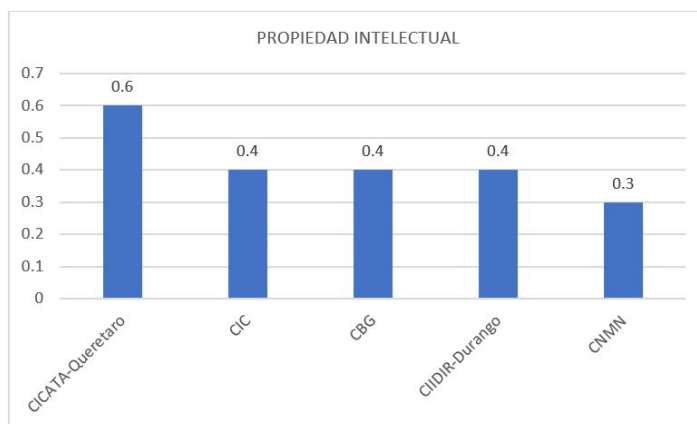
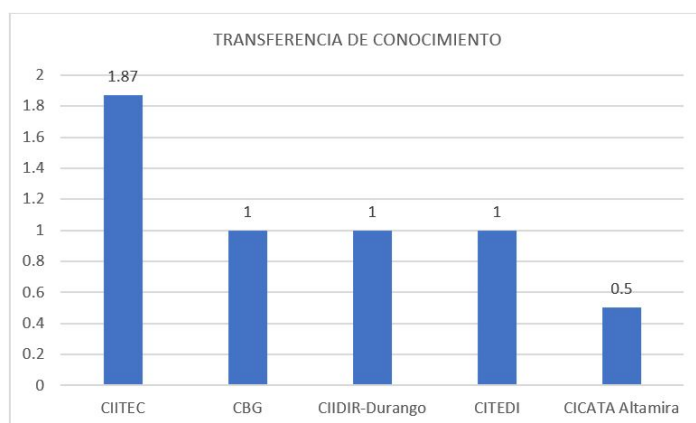


Figura 1. Indicador de propiedad intelectual.  
Fuente: Secretaría de Investigación y Posgrado, IPN, 2015.

En la figura 1 se puede observar que el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) Unidad Querétaro obtuvo 0.6 en el indicador de propiedad intelectual, mientras que el Centro de Investigación en Computación (CIC), el Centro de Biotecnología Genómica (CBG) y el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Unidad Durango obtuvieron 0.4; y el Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías (CNMN) obtuvo 0.3 (Secretaría de Investigación y Posgrado, 2015).

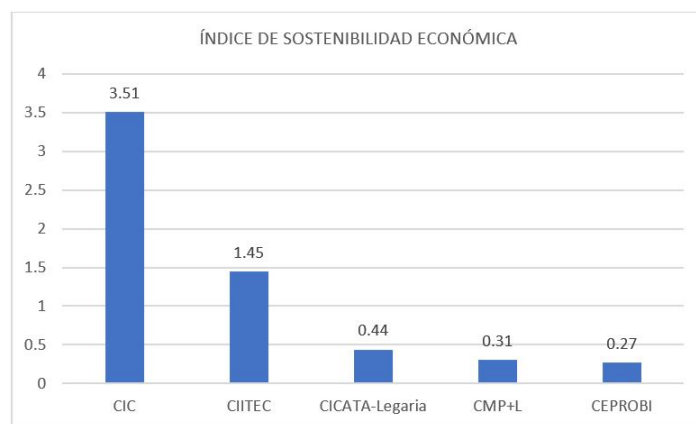
Por otra parte, el indicador de transferencia de conocimiento se genera al dividir el número de contratos o convenios de transferencia de conocimiento, innovación tecnológica, etc., (vigentes en el año que corresponde) entre el número de contratos o convenios de transferencia de conocimiento del año anterior.



**Figura 2.** Indicador de transferencia de conocimiento.  
Fuente: Secretaría de Investigación y Posgrado, IPN, 2015.

En la figura 2 se puede ver que el Ciitec obtuvo 1.87. El CBG, el CIIDIR Unidad Durango y el Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital (CITEDI) obtuvieron 1. El CICATA Unidad Altamira obtuvo 0.5 (Secretaría de Investigación y Posgrado, 2015).

El índice de sostenibilidad económica es el número generado entre la cantidad de ingresos propios y el monto del presupuesto federal.



**Figura 3.** Índice de sostenibilidad económica.  
Fuente: Secretaría de Investigación y Posgrado, IPN, 2015.



En la figura 3 se puede ver que el CIC tiene un índice de 3.51, el Ciitec 1.45, el CICATA Unidad Legaria 0.44, el Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L) 0.31 y el Centro de Productos Bióticos (CEPROBI) 0.27 (Secretaría de Investigación y Posgrado, 2015).

De la anterior información se puede concluir que el Ciitec destaca en primer sitio en dos indicadores, en el indicador de transferencia de conocimiento y en el índice de sostenibilidad económica; esto supone una gran ventaja sobre otros centros de investigación. Esta tendencia se debe al origen del Ciitec como centro de productividad, el cual fue creado como un centro de servicios cuya finalidad era generar recursos económicos para Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) Unidad Azcapotzalco (Bonilla & Peinado, 2014). Actualmente, el Ciitec

Como técnica de investigación se utilizó el estudio de caso, pues se trata de una investigación sistemática en la que las variables que se analizaron no se manipularon porque ya sucedieron en la realidad. Las inferencias sobre ellas se realizaron sin intervención o influencia directa, y dichas deducciones se observan tal y como se han dado en su contexto natural; es decir, se examinó el fenómeno dentro de su contexto y en su realidad, como son las pruebas de laboratorios acreditados en el Ciitec y los recursos económicos generados.

El estudio de caso es una técnica de investigación que se interesa por todo lo que es importante en la historia o desarrollo del caso, puede ser simple o complejo, sobre una persona, un grupo o una institución (Ortiz, 2011; Tamayo, 2009). El estudio de caso también se puede ocupar como estrategia para resolver problemas específicos.

Los estudios de casos como método examinan y analizan a profundidad la interacción de los factores que producen cambio o crecimiento (Tamayo, 2009). El estudio de caso se utiliza en muchas situaciones, por ejemplo como herramienta metodológica de la investigación científica en cualquier área del conocimiento (Martínez, 2006), para contribuir al conocimiento de individuos, grupos, fenómenos organizacionales, sociales, políticos y otros relacionados (Yin, 2014). Algunas recomendaciones para aplicar un estudio de caso son:

- a. El caso debe ser significativo y de interés para un grupo, una comunidad o una sociedad.
- b. El caso es estudiado holísticamente, por lo que no debe restringirse a ciertas áreas o algunos cuantos lugares o personas.
- c. Se considera que el caso puede concluirse cuando se responde de manera satisfactoria al planteamiento del problema.
- d. El caso debe ser analizado desde diferentes perspectivas (por ejemplo, si es una organización, el abordaje debe incluir a la alta dirección o gerencia, las diferentes áreas, el sindicato y los trabajadores, los clientes y proveedores y demás participantes).
- e. El caso tiene que estar contextualizado y es necesario definir con claridad los límites entre el contexto y el caso (o si no los hay, explicarlo).
- f. El estudio debe ser conducido con una enorme sensibilidad, ya que normalmente tratamos con situaciones humanas complejas (respeto, humildad, interés genuino y humanidad en fuertes dosis).

- g. Es necesario estar preparado para manejar grandes volúmenes de datos en múltiples formas.
- h. Antes de iniciar el estudio se debe conversar con todos los participantes, demostrarles la utilidad que este tiene para ellos y para un campo científico determinado. Asegurar el anonimato es indispensable (Yin, 2014).

De esta manera el estudio de caso permitirá confirmar, cambiar, modificar o ampliar el conocimiento sobre el objeto de estudio, esto justifica la parte crítica del caso. La perspectiva de unicidad en el estudio de caso propuesto se manifiesta al ser irreplicable y característico por los sujetos que intervienen en un contexto y por las circunstancias que adicionalmente lo hacen aún más diferente. Finalmente, el estudio deja ver su carácter revelador, ya que, al observar y analizar el fenómeno, se mostrará una situación concreta: en este caso las pruebas de laboratorios acreditados como estrategia que podría incrementar la captación de recursos para el Ciitec.

## Estrategia Metodológica de la Investigación

Tomando como fundamento las teorías del BSC, la gestión del capital intelectual y la gestión del conocimiento, se planteó la estrategia metodológica de la investigación en cuatro etapas.

La primera etapa fue la investigación documental, en ella se realizó el marco teórico donde se revisaron las teorías antes mencionadas. Se desarrolló la metodología de la investigación con base en trabajos previos de diversos autores, se construyó el marco contextual enfocado al IPN y se elaboró la caracterización del objeto de estudio referente al Ciitec.

En la segunda etapa se realizó el trabajo de campo con la recolección de la información, la cual fue dividida en dos partes. La primera parte consistió en recabar los datos secundarios, los cuales debieron ser indagados y reunidos para su análisis, después fue necesario organizarlos, categorizarlos y, finalmente, considerarlos como elementos significativos para responder la pregunta de investigación, un ejemplo son la normatividad para la captación de recursos y los procedimientos contables. La segunda parte consistió en obtener los datos primarios; esta información fue recolectada especialmente para su examinación. En esta etapa del estudio se definieron las pruebas de laboratorios acreditados que se efectúan actualmente en el Ciitec, se determinaron las pruebas que se hacen periódicamente y generan recursos económicos para el Ciitec, se especificaron qué pruebas no acreditadas se pueden acreditar para generar recursos, se establecieron qué pruebas de laboratorio del catálogo de productos por concepto de bienes y servicios autorizados al IPN por la SHCP se podrían efectuar, se cuantificaron los recursos económicos generados en el Ciitec y, por último, se conocieron las condiciones externas del mercado, así como la competencia que se enfrenta en relación a las pruebas de laboratorios acreditados.

En la tercera etapa se propuso la estrategia preliminar de generación de recursos económicos a través de pruebas de laboratorios acreditados, se estableció el objetivo estratégico, se determinaron los riesgos y las oportunidades, se perfeccionó la estrategia inicialmente propuesta y se elaboró la propuesta final.

En la cuarta y última etapa se especificaron resultados, se agregaron los anexos que dan soporte y que amplían la información sobre el tópico estudiado.

## Resultados

En este apartado se presentan los resultados del diagnóstico financiero, del diagnóstico de laboratorios, el análisis de la competencia en relación con las pruebas de laboratorio acreditadas y la estrategia de gestión para la generación de recursos a través de pruebas de laboratorios acreditados. A continuación, se detalla el diagnóstico financiero.

### 1. Diagnóstico financiero

**Tabla 1.**

Cantidades del presupuesto federal, proyectos SIP-IPN, proyectos Conacyt y recursos Ciitec de los años 2010 – 2016.

Año	Presupuesto federal	Proyectos SIP-IPN	Proyectos Conacyt	Recursos Ciitec
2010	\$1 540 000.00	\$463 000.02	\$2 341 525.00	\$4 344 525.02
2011	\$2 032 800.00	\$754 391.10	\$8 250 039.20	\$11 037 230.30
2012	\$1 539 997.95	\$1 261 197.37	\$11 280 848.80	\$14 082 044.12
2013	\$1 539 998.00	\$1 122 000.00	\$4 301 975.00	\$6 963 973.00
2014	\$1 539 997.00	\$1 033 679.80	\$4 466 000.00	\$7 039 676.80
2015	\$1 593 955.00	\$704 000.00	\$2 500 000.00	\$4 797 955.00
2016	\$1 673 657.00	\$658 500.00	\$4 000 000.00	\$6 332 157.00

Fuente: Elaboración propia (2018).

En la primera columna de la tabla 1 se encuentran las cantidades asignadas del presupuesto federal asignado al Ciitec del año 2010 al 2016. Estas cantidades corresponden a materiales y suministros, servicios generales y transferencias, asignaciones, subsidios y otras ayudas; capítulos 2000, 3000 y 4000 respectivamente. Los servicios personales (capítulo 1000) no figuran porque se erogan de manera centralizada. Las siguientes dos columnas corresponden a los montos de los proyectos SIP-IPN y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), respectivamente (Conacyt, 2014; Dirección de Información Institucional IPN, 2018). En la última columna se presentan las cantidades que se han generado por actividades de vinculación. La Unidad de Tecnología Educativa y Campus Virtual realizó convenios de vinculación con diversas entidades del Gobierno de la Ciudad de México. Estos convenios se inscriben en la capacitación del personal que labora en distintas dependencias. La Unidad Politécnica de Integración Social ingresó recursos por medio de convenios, proporcionando servicios técnicos especializados a Petróleos Mexicanos (Pemex). La Oficina de Promoción y Difusión Industrial ingresó recursos por la evaluación y supervisión a los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo realizados por talleres externos y agencias a la Secretaría de Seguridad Pública de la Ciudad de México, así como un contrato con el Sistema de Transporte Colectivo.

El diagnóstico económico permite observar que se asigna una cantidad mínima de presupuesto federal, lo cual motiva la búsqueda de ingresos adicionales. La diversificación de actividades ha permitido la entrada de más recursos.

### 2. Diagnóstico de pruebas de laboratorio

El primer paso fue definir las pruebas de laboratorio acreditadas y no acreditadas que se hacen actualmente en los laboratorios del Ciitec (Ciitec, 2017). El listado completo se puede ver en el Anexo 1. El segundo paso fue determinar qué pruebas se hacen periódicamente y generan recursos económicos. Estas se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2.**  
Pruebas que se hacen periódicamente y generan recursos económicos para el Ciitec.

Prueba	Descripción
Pruebas mecánicas	Prueba de doblado para productos terminados de acero (NMX-B-113-CANACERO-2015).
Fatiga y fractura de materiales	Ensayos de fatiga de alto número de ciclos o control por esfuerzo (ASTM E466). Ensayos de fatiga de bajo número de ciclos o control por deformación (ASTM E606). Determinación de la rapidez de crecimiento de grietas por fatiga (ASTM E647). Tenacidad a la fractura de materiales metálicos (ASTM E399). Curvas K-R (ASTM E837).
Medición de esfuerzos	Extensometría e instrumentación por medio de galgas extensométricas. Medición de esfuerzos residuales (ASTM E837).
Ensayos para productos	Guantes de Protección contra sustancias químicas (NMX-S-039-SCFI-2000). Guantes de hule para uso eléctrico (NMX-S-018-SCFI-2000). Guantes de protección contra ácidos, álcalis y sustancias orgánicas (NRF-122-PEMEX-2006).
Laboratorio de Ambiente Hostil	Pruebas de intemperismo acelerado. Método ASTM-G-154-16 (Acreditación No. Q-0102-010/09). Resistencia a la corrosión (Cámara de niebla salina). Métodos: ASTM-B-117-16, NMX-D-122-1973 (Acreditación No. Q-0102-010/09). Prueba de flamabilidad para textiles del sector automotriz. Método FMVSS 302.

Fuente: Elaboración propia (2018).

El tercer paso fue determinar qué pruebas no están acreditadas y cuáles se pueden acreditar para generar recursos. Estas pruebas se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3.**  
Pruebas no acreditadas que se pueden acreditar para generar recursos en el Ciitec.

Prueba	Descripción
Pruebas mecánicas	Prueba de doblado para productos terminados de acero (NMX-B-113-CANACERO-2015).
Fatiga y fractura de materiales	Ensayos de fatiga de alto número de ciclos o control por esfuerzo (ASTM E466). Ensayos de fatiga de bajo número de ciclos o control por deformación (ASTM E606). Determinación de la rapidez de crecimiento de grietas por fatiga (ASTM E647). Tenacidad a la fractura de materiales metálicos (ASTM E399). Curvas K-R (ASTM E837).
Medición de esfuerzos	Extensometría e instrumentación por medio de galgas extensométricas. Medición de esfuerzos residuales (ASTM E837).
Ensayos para productos	Guantes de Protección contra sustancias químicas (NMX-S-039-SCFI-2000). Guantes de hule para uso eléctrico (NMX-S-018-SCFI-2000). Guantes de protección contra ácidos, álcalis y sustancias orgánicas (NRF-122-PEMEX-2006).
Laboratorio de Ambiente Hostil	Prueba de flamabilidad para textiles del sector automotriz. Método FMVSS 302.

Fuente: Elaboración propia (2018).

El cuarto paso fue consultar el catálogo de productos por concepto de bienes y servicios autorizado al IPN por la SHCP (Secretaría de Administración IPN, 2017), para determinar qué pruebas no se hacen, pero se pueden efectuar en el CIITEC, tomando en consideración el capital humano y la capacidad instalada del mismo Ciitec, esta información se presenta en el Anexo 2.

### 3. Análisis de la competencia en relación con las pruebas de laboratorio acreditadas

El entorno externo se vuelve importante, puesto que sobre él las organizaciones no influyen ni tienen control; sin embargo, el medio engloba muchas influencias distintas con la dificultad de que la organización pueda comprender esta diversidad, de forma que contribuyan positivamente a las decisiones estratégicas. Entender las influencias externas en una organización es problemático, pero entender las posibles influencias futuras lo es aún más (Torres & Torres, 2014).

En este sentido, toca definir las condiciones externas del mercado, la competencia que se enfrenta y el posicionamiento de mercado (Secundo *et al.*, 2017), para esto se desarrolló un análisis al interior del IPN para fijar cuáles son las escuelas, centros o unidades del instituto que ofrecen los mismos servicios del Ciitec, y que para efectos del presente trabajo de investigación son considerados su competencia directa, la cual también está determinada por la zona geográfica (Anexo 3). De la misma forma se elaboró el estudio para conocer qué laboratorios privados y de IES ofrecen los mismos servicios que el Ciitec, los cuales representan su competencia indirecta. Se tomó en consideración su posición geográfica (Anexo 4).

### 4. Estrategia de gestión para la generación de recursos a través de pruebas de laboratorio acreditadas

Para hacer un adecuado diseño de la estrategia se dio mayor prioridad al diseño y ejecución de medidas estratégicas que fortalezcan la posición competitiva de la organización (Torres & Torres, 2014). Se consideró atacar las debilidades competitivas y se evitaron circunstancias optimistas como estrategias para alcanzar el éxito (Mirabeau *et al.*, 2018).

El objetivo financiero de la estrategia es generar recursos económicos a través de pruebas de laboratorios acreditados. A este respecto, las IES adoptan mentalidades y prácticas orientadas al mercado para generar ingresos (Warshaw & Upton, 2019). Considerando la ventaja competitiva basada en la experiencia (Muneeb *et al.*, 2019), el conocimiento y el capital intelectual (Peinado *et al.*, 2015), traducido en el personal asignado a los laboratorios y tomando como referente la ventaja comparativa de la relación de negocio de varios años con los clientes, se puede incrementar o conservar el índice de recursos captados. Laosirihongthong, Prajogo & Adebajo (2014) establecen que las estrategias tienen una relación positiva tanto con el capital interno como con los recursos internos, representados por la gestión del conocimiento y la creatividad, y el capital de redes o recursos externos, representados por la red de clientes y proveedores. Adicionalmente, se consideró el potencial característico que distinguen a los servicios: intangibilidad, inseparabilidad, heterogeneidad y carácter no perecedero (Torres, 2013).

Las estrategias competitivas organizacionales se deben observar desde una perspectiva interna; así también, se debe dominar el desarrollo de la capacidad de aprendizaje (Muneeb *et al.*, 2019). Para seguir y apuntalar este enunciado fue trascendental identificar los riesgos y las oportunidades de esta estrategia. En este respecto, el empleado que tiene la relación con el cliente es el mayor riesgo, toda vez que la relación de negocio (la lealtad del cliente) de muchos años es específicamente con esa persona. Entonces, si la persona deja de trabajar para el Ciitec o experimenta cualquier situación que le afecte, esto repercute directamente en la relación con el cliente y, por consiguiente, en la captación de recursos económicos. Para tratar de contrarrestar esta situación, se puede acercar a personal nuevo a los empleados que tienen relación directa con los clientes, para no depender de una sola persona. Otra opción es capacitar al personal como vendedor técnico especializado o vendedor especializado en servicios tecnológicos para ofertar los servicios. Adicionalmente, se puede contratar personal externo como vendedor técnico especializado o vendedor especializado en servicios tecnológicos. De acuerdo con Warshaw & Upton (2019), estas lógicas

combinadas e hibridadas ofrecen estrategias y comportamientos para conciliar imperativos organizacionales conflictivos.

El capital interno tiene un efecto positivo en el desempeño de la estrategia (Laosirihongthong *et al.*, 2014). Se requiere discernir conceptos clave de sistemas adaptativos complejos para describir las condiciones necesarias para los desafíos que ilustran la interdependencia y las adaptaciones deseables individuales y de equipo (Poth, 2019). Con fundamento en estos preceptos, y con el fin de restringir los riesgos, aprovechar las oportunidades y alcanzar el objetivo, se plantea estructurar un plan de comisiones para el personal que participe en la realización de pruebas de laboratorio acreditadas. El recurso generado se puede dividir en tres partes. Un porcentaje se destinaría por reglamento al fideicomiso del IPN (Secretaría de Administración IPN, 2008). Otro porcentaje correspondería al Ciitec, quien lo ocuparía, preferentemente, en fortalecer el laboratorio que generó el recurso (con más equipo, material, personal por honorarios, etc.); esto propiciaría que algunos laboratorios se vieran mejor y generaría una competencia interna entre laboratorios que beneficiaría al Ciitec en la captación de recursos económicos. La otra parte se destinaría a los empleados que participaron en realizar las pruebas.

Para la integración adecuada de todas las áreas en los centros de investigación, se necesitan estrategias que entrelacen perspectivas, que interactúen regularmente a nivel de trabajo e interconecten conocimientos e ideas a lo largo del proceso estratégico (Morss *et al.*, 2018). Con base en este criterio, es importante definir qué laboratorios van a participar en este esquema de trabajo, ya que algunos laboratorios son de investigación y otros son de servicios. Una vez definidos los laboratorios, los de servicios dependerán directamente de la estructura organizacional, específicamente de la Subdirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico, ya que sus jefaturas de departamentos servirían de apoyo para la gestión de los servicios, tanto hacia dentro como hacia fuera del Ciitec. Es necesario no distraer estas áreas con otras actividades no productivas que les impidan alcanzar su máximo potencial. Referente al personal académico que realice funciones de docencia e investigación, este no deberá estar como encargado de estos laboratorios para evitar se genere un sentido de pertenencia o, dicho de otro modo, de apropiación de instalaciones, equipos, personal y recursos económicos. Adicionalmente, y no menos importante, la dirección del Ciitec debe ser equitativa con el personal que participe en estas labores. A continuación, en la figura 4 se representa de forma gráfica la estrategia propuesta.

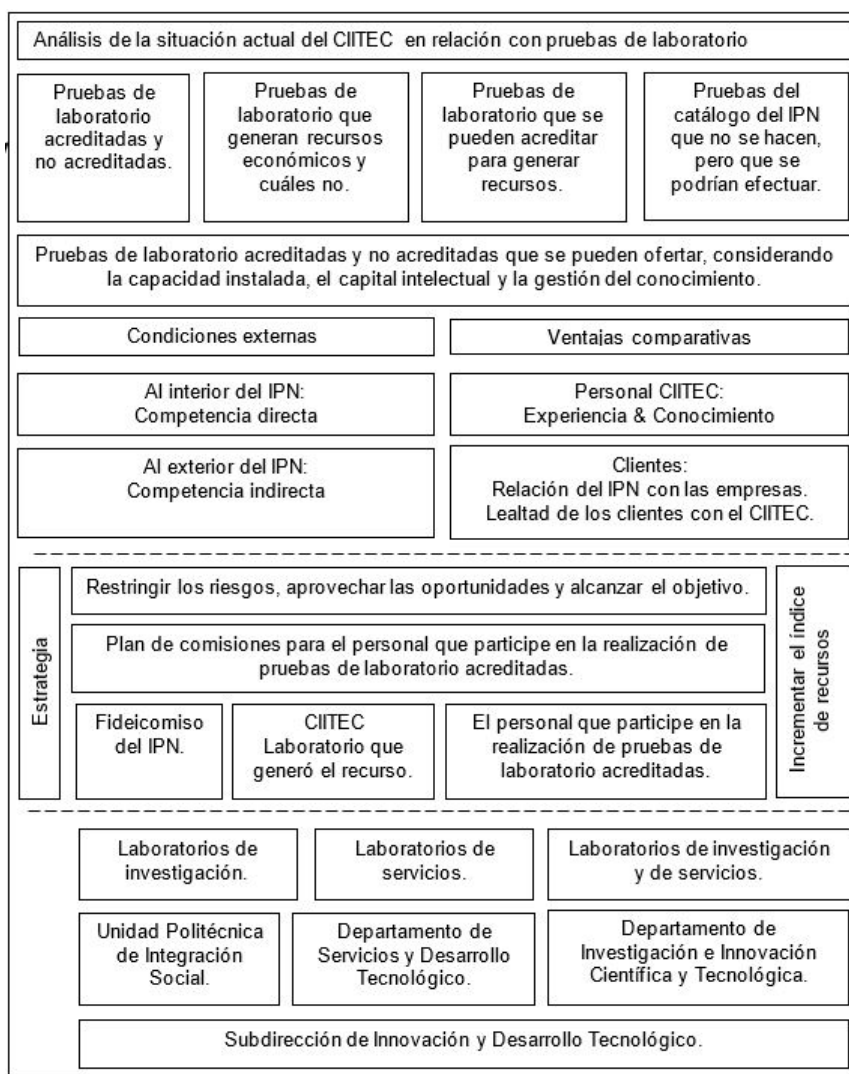


Figura 4. Estrategia para la generación de recursos económicos a través de pruebas de laboratorio acreditadas.  
Fuente: Elaboración propia (2018).

## Discusión

El presente estudio es la propuesta de una estrategia para la generación de recursos económicos a través de pruebas de laboratorios acreditados. Es necesario mencionar que el IPN ya considera la transferencia de conocimiento (IPN, 2018), pero primero se debe articular el trabajo al interior de los centros de investigación y después hacia el exterior. Como bien mencionan González & Estrada (2016), se deben producir mejores resultados antes de establecer una relación de transferencia con la industria, el gobierno y la academia.

El emprendimiento institucional puede usarse como una herramienta para ayudar a resolver problemas de su entorno al abordarlos de manera innovadora con una estrategia de desarrollo económico (Clayton, 2018). En este mismo sentido, los centros de investigación y posgrado pueden diversificar sus actividades y no depender solamente del presupuesto gubernamental que se les proporciona. Los centros que ya cuentan con una infraestructura de servicios, incluyendo su capacidad instalada y su capital



intelectual, tienen mejores elementos para generar recursos (Peinado, Mayagoitia & Cruz, 2019). La solución para el Ciitec son las pruebas de laboratorio acreditados, con la fusión de laboratorios de investigación y de servicios. Para esto se requiere que los laboratorios sigan ofreciendo servicios y generando recursos, sin dejar de lado los proyectos de investigación y el desarrollo tecnológico como medio para generar recursos para los laboratorios. De esta forma, como menciona Warshaw & Upton (2019), las IES públicas y sus centros de investigación pueden emplear la búsqueda de ganancias a través de mecanismos de mercado para proporcionar recursos y servir a la vez a la sociedad.

Existen implicaciones críticas de gestión de recursos humanos para mejorar el cambio estratégico (Coccia & Rolfo, 2013). Es vital identificar las competencias individuales necesarias para cada actividad y mejorar la relación entre el crecimiento profesional y las expectativas generadas por las estrategias competitivas de la organización (Engberg *et al.*, 2015). Por esta razón, la estrategia propuesta se centra en las personas que conforma el Ciitec de investigación, es por esto que se propone que el personal de los laboratorios, quienes generan gran parte de estos recursos, también se vean beneficiados con un porcentaje de los recursos, bajo la lógica de que entre más recursos ingresen, más porcentaje obtienen.

Engberg *et al.* (2015) refieren que la implementación exitosa de una estrategia se encuentra en los recursos humanos, pero el cambio estratégico puede disminuir a través de las jerarquías. Esto tiene implicaciones para el Ciitec que intenta realinear sus recursos a una nueva estrategia. Si el cambio estratégico es grande, esto planteará un gran problema, ya que el capital humano más abajo en la jerarquía no se alinearán con la nueva estrategia. Por este motivo, la estrategia propuesta promueve un ambiente de trabajo ideal entre profesores, alumnos y personal de los laboratorios, lo cual debe ser gradual y de común acuerdo: que una sola persona no controle todo y a todos, que respeten y valoren los roles de trabajo y la labor de cada quién, que se entienda que los retos son académicos y de vinculación, no políticos o de poder. Con este esquema se podrían generar recursos para el Instituto, para el Ciitec, para los laboratorios, para el personal docente y para el personal de los laboratorios. Torres (2012) menciona que el mejor parámetro para evaluar esta condición es el cumplimiento pleno del objetivo estratégico, por esta razón la evaluación a nivel estratégico requiere un estudio separado en lugar de integrarla con datos en evaluaciones de otros programas o proyectos (Wind & Carden, 2010).

No se puede afirmar que una estrategia será exitosa solo por el hecho de ser concebida como tal, o que una estrategia que dio buenos resultados en un lugar y un momento específico es garantía para obtener nuevamente el mismo resultado (Torres, 2013). El proceso de la estrategia como práctica puede ser intencional, realizada, deliberada, emergente, no realizada o efímera, dependiendo de las relaciones interdependientes entre ellas (Mirabeau *et al.*, 2018). Para contrarrestar estas probabilidades, es crucial que la estrategia sea concebida como un traje a la medida para cada uno de los centros de investigación.

La estrategia propuesta es correcta porque extrae la mayor ventaja de su potencial de crecimiento, utilidad y diversificación (Torres, 2012), sin perder de vista la fidelidad de los clientes (Sosa & Useche, 2017). La estrategia tiene una relación positiva con la gestión del conocimiento (Laosirihongthong *et al.*, 2014); es un instrumento para alcanzar un objetivo de recursos económicos. Su diseño consideró las condiciones del entorno tanto interno como externo, los recursos humanos, así como el cumplimiento de la visión y misión del Ciitec (Torres & Torres, 2014).



## Conclusiones

Cuando las políticas públicas son de austeridad, los recursos económicos disminuyen y las oportunidades son muy escasas; en este contexto, es momento de pensar, proponer y aplicar nuevas alternativas para superar situaciones adversas, se debe entender que la educación y la investigación son actividades sustantivas consumidoras de recursos, por tal motivo es necesario que los centros de investigación y posgrado diversifiquen sus actividades y no dependan solamente del presupuesto gubernamental. Los centros de investigación que ya tienen infraestructura de servicios, incluyendo su capacidad instalada, capital intelectual y gestión del conocimiento, tienen mayores ventajas y mejores elementos para generar recursos.

Dentro de la estrategia propuesta es importante tener un sistema de recompensas basada en una estrategia para obtener recursos, y al mismo tiempo se aprovecha la experiencia de los centros de investigación para vender servicios. Con los recursos se fortalecerían las actividades investigativas y de educación.

Es factible considerar como futuras líneas de investigación la propiedad intelectual y su relación directa con la generación de recursos para los centros de investigación, así como para las IES, además de analizar cuantitativamente los ingresos por concepto de propiedad industrial, transferencia de tecnología y diseños industriales, con el fin de encontrar ventajas y oportunidades.

## Agradecimientos

Los autores agradecen ampliamente al Instituto Politécnico Nacional el apoyo recibido.

## Referencias

- Álvarez, I., Chávez, F., Montiel, J., Topete, C., & Maldonado, N. (2015). Aventuras científicas y tecnológicas de académicos mexicanos. Experiencia de cuatro décadas (1960-2000). México: LIMUSA.
- Baigen, A., Guillén, L., & Peinado, J. (2008). Propuesta de balance *scorecard* para el Centro de Investigación y Docencia Económicas, A. C. *Investigación Administrativa*, 37(101), 67-76.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456045196005>
- Bonilla, A., & Peinado, J. (2014). Semblanza del Centro de Investigación e Innovación Tecnológica del IPN. Hechos que le dieron origen y su evolución. México: Taller Abierto.
- Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (Ciitec). (2017). Servicios de vinculación.  
<https://www.ciitec.ipn.mx/asesorias-y-consultoria.html>
- Clayton, P. (2018). Innovation in local economic development strategy: The Wireless Research Center of North Carolina. *Geography Compass*, 12(6), e12371.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gec3.12371>
- Coccia, M., & Rolfo, S. (2013). Human resource management and organizational behavior of public research institutions. *International Journal of Public Administration*, 36(4), 256-268. doi:  
<https://doi.org/10.1080/01900692.2012.756889>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). (2014). *Página principal del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*.  
<http://www.conacyt.mx/>
- Costa, H., Lima, L., & Eiriz, V. (2012). O balanced scorecard e a organização de aprendizagem: Estudo de caso. *Universo Contábil*, 8(4), 167-183.  
<https://bu.furb.br/ojs/index.php/universocontabil/article/view/2843>
- Dirección General IPN. (2017). *Ley orgánica del Instituto Politécnico Nacional*.

<https://www.aplicaciones.abogadogeneral.ipn.mx/leyes/leyorganicadelipn.pdf>

- Dirección de Información Institucional. (2018). Anuario general estadístico.  
<https://www.ipn.mx/gestionestrategica/informaci%C3%B3n-institucional.html>
- Engberg, R., Hörte, S., & Lundbäck, M. (2015). Strategy implementation and organizational levels: Resourcing for innovation as a case. *Journal of Organizational Effectiveness: People and Performance*, 2(2), 157-175.  
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JOEPP-03-2015-0007/full/html>
- Farley-Ripple, E. (2012). Research use in school district central office decision making: A case study. *Educational Management Administration & Leadership*, 40(6), 786-806.  
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1741143212456912>
- Flores, J. (1º de diciembre de 2015). Academia-empresa, el nuevo experimento. *La jornada*. Recuperado de <http://www.jornada.unam.mx/2015/12/01/ciencias/a03a1cie>
- Fooladvand, M., Yarmohammadian, M., & Shahtalebi, S. (2015). The application strategic planning and balance scorecard modelling in enhance of higher education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 186, 950-954.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815023757>
- González, E., & Estrada, S. (2016). Knowledge and technology transfer relationship between a research center and the production sector: CIMAT case study. *Latin American Business Review*, 17(4), 271-288.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10978526.2016.1232577>
- Goracinova, E. (2019). The role of university-industry research centers in embedding foreign subsidiaries: Insights from automotive research and development in Ontario. *Geography Compass*, 13(6), e12442.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gec3.12442>
- Hallinger, P., & Hammad, W. (2019). Knowledge production on educational leadership and management in Arab societies: A systematic review of research. *Educational Management Administration & Leadership*, 47(1), 20-36. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1741143217717280>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1998). *Metodología de la investigación*. México: Mcgraw-hill.
- Hladchenko, M. (2015). Balanced Scorecard - a strategic management system of the higher education institution. *International Journal of Educational Management*, 29(2), 167-176.  
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJEM-11-2013-0164/full/html>
- Hoque, Z. (2014). 20 years of studies on the balanced scorecard: Trends, accomplishments, gaps and opportunities for future research. *The British accounting review*, 46(1), 33-59.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S089083891300084X>
- Hu, Y., Hou, J., & Chien, C. (2019). A UNISON framework for knowledge management of university-industry collaboration and an illustration. *Computers & Industrial Engineering*, 129(1), 31-43. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.12.072>
- Instituto Politécnico Nacional (IPN). (2018). Reglamento para la Transferencia de Conocimiento en el IPN. *Gaceta Politécnica*, 18(1402), 28-34.  
<https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/24113/1/G-extra1402.pdf>
- Johnson, D., & Bingle, T. (2020). Knowledge management practices in universities: The role of communities of practice. *Social Sciences & Humanities Open*, 2(1), 100-125.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590291120300140>
- Kang, G., & Fredin, A. (2012). The balanced scorecard: The effects of feedback on performance evaluation. *Management Research Review*, 35(7), 637-661.  
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/01409171211238848/full/html>
- Laosirihongthong, T., Prajogo, D., & Adebajo, D. (2014). The relationships between firm's strategy, resources and innovation performance: Resources-based view perspective. *Production Planning & Control*, 25(15), 1231-1246.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09537287.2013.819593>
- Lee, S. (2010). Using fuzzy AHP to develop intellectual capital evaluation model for assessing their performance contribution in a university. *Expert Systems with Applications*, 37(7), 4941-4947.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417409010665>

- Lin, H. (2015). Linking knowledge management orientation to balanced scorecard outcomes. *Journal of Knowledge Management*, 19(6), 1-54.  
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JKM-04-2015-0132/full/html>
- Liu, C. (2017). Creating competitive advantage: Linking perspectives of organization learning, innovation behavior and intellectual capital. *International Journal of Hospitality Management*, 66, 13-23.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278431916302444>
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. *Revista científica Pensamiento y Gestión*, 20(7), 165-193.  
<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/viewFile/3576/2301>
- Mendes, W., Gingras, J., Robinson, P., & Waddell, J. (2014). Community-university research partnerships: A role for university research centers? *Community Development*, 45(2), 166-180.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15575330.2014.892018>
- Mestry, R. (2018). The role of governing bodies in the management of financial resources in South African no-fee public schools. *Educational Management Administration & Leadership*, 46(3), 385-400.  
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1741143216665838>
- Meyssonier, F., & Rasolofo-Distler, F. (2011). Balanced scorecard et pilotage de la responsabilité sociale de l'entreprise. *Revue Française de Gestion*, 2(211), 81-92. doi: <https://doi.org/10.3166/RFG.211.81-92>
- Mirabeau, L., Maguire, S., & Hardy, C. (2018). Bridging practice and process research to study transient manifestations of strategy. *Strategic Management Journal*, 39(3), 582-605.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.2732>
- Morss, R., Lazrus, H., & Demuth, J. (2018). The "Inter" within interdisciplinary research: Strategies for building integration across fields. *Risk Analysis*, 1(1), 1-20.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/risa.13246>
- Muneeb, D., Khong, K., Ennew, C., & Avvari, M. (2019). Building an integrated conceptual model of competitive learning capability: A strategic management perspective. *Asia-Pacific Journal of Business Administration*, 11(3), 267-287.  
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/APJBA-02-2019-0042/full/html>
- Nguyen, H., & Van Gramberg, B. (2018). University strategic research planning: A key to reforming university research in Vietnam? *Studies in Higher Education*, 43(12), 2130-2147.  
<https://srhe.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03075079.2017.1313218>
- Olaya, E., Berbegal-Mirabent, J., & Duarte, O. (2014). Desempeño de las oficinas de transferencia universitarias como intermediarias para la potencialización del mercado de conocimiento. *Intangible capital*, 10(1), 155-188.  
<https://upcommons.upc.edu/handle/2099/14478>
- Ortiz, F., & García, M. (2011). Metodología de la investigación. El proceso y sus técnicas. México: LIMUSA.
- Ortiz, F. (2011). Diccionario de metodología de la investigación científica. México: Limusa.
- Pantoja-Aguilar, M. (2019). Indicadores de desempeño académico como predictores de captación de recursos financieros. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, 79(1), 1-27. doi: <https://doi.org/10.29101/crcs.v0i79.9222>
- Peinado, J., Cerecedo, M., & Jaramillo, D. (2015). Propuesta de un modelo de gestión del capital intelectual para los centros de investigación del IPN. *Punto de vista*, 6(10), 135-157.  
<https://journal.poligran.edu.co/index.php/puntodevista/article/view/768>
- Peinado, J., Cerecedo, M., & Jaramillo, D. (2016). El *balanced scorecard*, una herramienta de planeación estratégica en el Centro de Investigación e Innovación Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional. *Investigación Interdisciplinaria*, 2(1), 32-50.  
<http://www.ruui.ipn.mx/index.php/RIUI/article/view/19/18>
- Peinado, J., & Jaramillo, D. (2018). La eficiencia terminal del Centro de Investigación e Innovación Tecnológica. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(3), 126-134. doi: <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.3.1797>
- Peinado, J., Mayagoitia, V., & Cruz, C. (2019). Los grupos de investigación y su impacto en los factores que determinan la eficiencia terminal. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 7(1), 1-26.

- <http://files.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/200005708-5b0b35b0b4/19.09.32%20Los%20grupos%20de%20investigaci%C3%B3n%20y%20su%20impacto%20en%20los%20factores%20que...pdf>
- Poth, C. (2019). Realizing the integrative capacity of educational mixed methods research teams: Using a complexity-sensitive strategy to boost innovation. *International Journal of Research & Method in Education*, 42(3), 252-266.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1743727X.2019.1590813>
- Rasila, H., Alho, J., & Nenonen, S. (2010). Using balanced scorecard in operationalising FM strategies. *Journal of Corporate Real Estate*, 12(4), 279-288.  
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/14630011011094694/full/html>
- Rüschenpöhler, L., & Markic, S. (2019). Self-concept research in science and technology education—theoretical foundation, measurement instruments, and main findings. *Studies in Science Education*, 55(1), 37-68.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03057267.2019.1645533>
- Salterio, S. (2012). Balancing the scorecard through academic accounting research: opportunity lost? *Journal of Accounting & Organizational Change*, 8(4), 458-474.  
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/18325911211273473/full/html>
- Sánchez, A. (2 de junio de 2017). Apoyan a científicos a abrir empresas sin incurrir en conflicto de interés. *La jornada*.  
<http://www.jornada.unam.mx/2017/06/02/sociedad/034n2soc>
- Sayed, N. (2013). Ratify, reject or revise: Balanced scorecard and universities. *International Journal of Educational Management*, 27(3), 203-220.  
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09513541311306440/full/html>
- Secretaría de Administración IPN. (2008). Lineamientos que regulan la programación, captación, ejercicio, registro y control de los recursos autogenerados que ingresan al presupuesto Federal y al Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del IPN.  
[http://www.secadministracion.ipn.mx/fideicomiso/Documents/Lin\\_260808\\_2011.pdf](http://www.secadministracion.ipn.mx/fideicomiso/Documents/Lin_260808_2011.pdf)
- Secretaría de Administración IPN. (2017). *Catálogo de Servicios Externos y de Enseñanza*.  
<http://www.secadministracion.ipn.mx/fideicomiso/Documents/CatSEE17V5.pdf>
- Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP). (2015). *Propuesta de indicadores de desempeño de investigación y posgrado 2015*. México: Autor.
- Secretaría de Investigación y Posgrado IPN. (2018). *Misión, visión y funciones de la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN*.  
<https://www.ipn.mx/sip/conocenos/mision-y-vision.html>
- Secundo, G., Perez, S., Martinaitis, Ž., & Heinz, K. (2017). An Intellectual Capital framework to measure universities' third mission activities. *Technological Forecasting and Social Change*, 123(1), 229-239.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162516308770>
- Shephard, K., Trotman, T., Furnari, M., & Löfström, E. (2015). Teaching research integrity in higher education: Policy and strategy. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 37(6), 615-632.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1360080X.2015.1102823>
- Sosa, A., & Useche, M. (2017). Marketing digital en universidades privadas en el estado Zulia. *Poliantea*, 13(24), 5-26. doi: <https://dx.doi.org/10.15765/plnt.v13i24.1001>
- Sudirman, I. (2012). Implementing balanced scorecard in higher education management. Case study: Hasanuddin University of Indonesia. *International Journal of Business and Social Science*, 3(18), 199-204.  
[http://ijbssnet.com/journals/Vol\\_3\\_No\\_18\\_Special\\_Issue\\_September\\_2012/23.pdf](http://ijbssnet.com/journals/Vol_3_No_18_Special_Issue_September_2012/23.pdf)
- Tamayo, M. (2009). *Diccionario de la investigación científica*. México: Limusa.
- Todericiu, R., & Șerban, A. (2015). Intellectual Capital and its relationship with universities. *Procedia Economics and Finance*, 27, 713-717.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115010527>
- Torres, Z. (2012). *Administración Estratégica*. México: Grupo Editorial Patria.
- Torres, Z. (2013). *Teoría General de la Administración*. México: Grupo Editorial Patria.

- Torres, Z., & Torres, H. (2014). *Planeación y control. Una visión integral de la administración*. México: Grupo Editorial Patria.
- Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial (UPDCE). (2018). *Laboratorios acreditados del IPN*.  
<http://www.updce.ipn.mx/fomentocalidad/Documents/Laboratorios-Acreditados-GCyN.pdf>
- Warshaw, J., & Upton, S. (2019). Hybrid logics in the resource strategies of US public research universities. *Journal of Further and Higher Education*, 1(1), 1-15.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0309877X.2019.1680820>
- Wind, T., & Carden, F. (2010). Strategy evaluation: Experience at the International Development Research Centre. *New Directions for Evaluation*, 2010(128), 29-46.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ev.344>
- Wu, H., Lin, Y., & Chang, C. (2011). Performance evaluation of extension education centers in universities based on the balanced scorecard. *Evaluation and Program Planning*, 34(1), 37-50.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0149718910000480>
- Xu, J., Hou, Q., Niu, C., Wang, Y., & Xie, Y. (2018). Process optimization of the University-Industry-Research collaborative innovation from the perspective of knowledge management. *Cognitive Systems Research*, 52, 995-1003.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389041718302687>
- Yin, R. (2014). *Case study research. Design and methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.

## Anexos

### Anexo 1

Pruebas de laboratorio acreditadas y no acreditadas que se realizan en el Ciitec.

Prueba	Descripción
Análisis Metalográfico	Microscopía óptica. Replica metalográfica. Microscopía electrónica de barrido.
Ensayos de dureza	Determinación de Dureza Brinell en materiales metálicos - Normal o Superficial. Método de prueba: de 4905 N (500 kg) hasta 29 430 N (3000 kg) (NMX-B-116-1996). Determinación de Dureza Vickers en materiales metálicos. Método de prueba de 20 kg (NMX-B-118-1974). Macro y micro. Determinación de Dureza Rockwell normal superficial en productos de hierro y acero. Método de prueba: HRB, HRC, 30N y 15N (NMX-B-119-1983). Determinación de Dureza Shore, ASTM D 2240.
Pruebas mecánicas	Métodos de prueba a la tensión para productos de acero (NMX-B-310-1981). Prueba de doblado para productos terminados de acero (NMX-B-113-1981). Ensayos de impacto Charpy (ASTM E23 y ASTM E2298).
Fatiga y fractura de materiales	Ensayos de fatiga de alto número de ciclos o control por esfuerzo (ASTM E466). Ensayos de fatiga de bajo número de ciclos o control por deformación (ASTM E606). Determinación de la rapidez de crecimiento de grietas por fatiga (ASTM E647). Tenacidad a la fractura de materiales metálicos (ASTM E399). Curvas K-R (ASTM E837).
Medición de esfuerzos	Extensometría e instrumentación por medio de galgas extensométricas. Medición de esfuerzos residuales (ASTM E837).
Metrología Dimensional	Dimensionamiento de piezas mecánicas. Medición de rugosidad. Medición de espesores con ultrasonido.
Ensayos para productos	Trapeadores (NMX-K-655-NORMEX-2004). Fibras (NMX-K-657-NORMEX-2004). Discos abrasivos (NMX-K-658-NORMEX-2004). Mechudos con sujetador (NMX-K-656-NORMEX-2004). Vasos cónicos de papel parafinado (NMX-K-659-NORMEX-2004). Bolsas de polietileno para uso en aseo (NMX-E-235-CNCP-2009). Guantes de Protección contra sustancias químicas (NMX-S-039-SCFI-2000). Guantes de hule para uso eléctrico (NMX-S-018-SCFI-2000). Guantes de protección contra ácidos, álcalis y sustancias orgánicas (NRF-122-PEMEX-2006).
Difracción de RX Análisis de fallas	

Fuente: Elaboración propia (2018).

## Anexo 1 (continuación)

### Pruebas de laboratorio acreditadas y no acreditadas que se realizan en el Ciitec.

Laboratorio	Pruebas
Laboratorio de Ambiente Hostil	Pruebas de intemperismo acelerado. Método ASTM-G-154-06 (Acreditación No. Q-0102-010/09). Resistencia a la corrosión (Cámara de niebla salina). Métodos: ASTM-B-117-11, NMX-D-122-1973 (Acreditación No. Q-0102-010/09). Prueba de flamabilidad para textiles del sector automotriz. Método FMVSS 302.
Laboratorio de Control Ambiental	Análisis de muestras para detección, identificación y cuantificación de contenidos de metal por absorción atómica en niveles de detección ppm y ppb. Análisis cualitativos y cuantitativos de compuestos químicos. Monitoreo de ambiente laboral.
Laboratorio de Energía Limpia	Medición de viscosidad, estabilidad de coloides, gráficos de viscosidad vs. esfuerzo de corte y rapidez de corte. Análisis electroquímicos: impedancia electrónica, cronopotenciometría, voltamperometría cíclica, etc. Ensamble membrana-electrodos para celdas tipo PEM.
Laboratorio de Síntesis Orgánica Aplicada	Síntesis de materiales utilizando energía convencional, microondas y en reactor monomodal Monowave 300 con Termómetro de rubí. Síntesis de líquidos iónicos por la reacción de cuaternización en minireactor parr 48-48. Evaporación con sistema cerrado. Estufa de secado con vacío controlado. Campana de flujo laminar.
Laboratorio Diagnóstico e Investigación en Salud Ambiental	amoníaco, nitratos, fosfatos, sulfatos, sodio, potasio, calcio, magnesio. Coliformes totales, coliformes fecales, bacterias heterótrofas. Pruebas bacteriológicas. Determinación de hongos y bacterias en aire. Identificación de microorganismos.
Laboratorio de Electrónica	Pruebas y diseño electrónico. Sistemas Micro Electromecánicos (MEMS) y Bio MEMS. Mecatrónica y Robótica. Sistemas Embebidos.
Laboratorio de Fotónica	Láseres de fibras ópticas dopadas y codopadas con erbio e iterbio. Fuentes superluminiscentes para sistemas de telecomunicaciones por fibras ópticas. Efectos no lineales en fibras ópticas y su impacto en sistemas de telecomunicaciones. Sensores de fibras ópticas.
Laboratorio de Sinterizado SPS	Caracterización y síntesis de polvo micro y nanométrico por molienda mecánica para preparación de materiales avanzados. Sinterizado de polvos cerámicos, metálicos y mezclas para preparación de materiales avanzados. Procesamiento de cemento/concreto de alto desempeño (HPC) y concreto de polvo reactivo (RPC).

Fuente: Elaboración propia (2018).

## Anexo 2

### Servicios externos y de enseñanza que se pueden realizar en el Ciitec.

*No.	DESCRIPCIÓN
434	Análisis de Evaluación de la Resistencia a la Corrosión por medio de la Norma Oficial Mexicana (NOM) NOM 068-SSA1-1993, Punto 7,3, Hervido en Agua Destilada.
435	Análisis de Evaluación de la Resistencia a la Corrosión por medio de la NOM 068-SSA1-1993, Punto 7,3, Solución de Sulfato de Cobre.
436	Análisis de Evaluación de la Velocidad de Corrosión por Técnica de Resistencia a la Polarización.
437	Análisis de Evaluación de la Velocidad de Corrosión por Técnica de Inmersión.
438	Análisis de Evaluación de la Velocidad de Corrosión por Técnica de Polarización Potenciodinámica
439	Análisis de Evaluación de la Eficiencia de Inhibidores de Corrosión por Técnica de Resistencia a la Polarización.
441	Análisis de Prueba Física en Telas.
511	Análisis de Confrontación Normativa del Transporte Público de Pasajeros del Departamento de la CDMX. Autobuses (Fabricación en Serie).
512	Análisis de Confrontación Técnica para el Servicio de la Secretaría de Seguridad Pública. Blindado (Fabricación en Serie)
520	Análisis de Estudio Técnico de Reflectividad por Hora.
521	Análisis de Confrontación Técnica para el servicio de la Secretaría de Seguridad Pública. Grúa (Fabricación en Serie).
522	Análisis de Confrontación Técnica para el Servicio de la Secretaría de Seguridad Pública. Motocicleta (Fabricación en Serie).
523	Análisis de Confrontación Técnica para el Servicio de la Secretaría de Seguridad Pública. Motopatrulla (Fabricación en Serie).
524	Análisis de Confrontación Técnica para el Servicio de la Secretaría de Seguridad Pública. Patrulla sedan (Fabricación en Serie).
525	Análisis de Confrontación Normativa del Transporte público de pasajeros del departamento de la CDMX. Prototipo Autobús Articulado.
526	Análisis de Confrontación Normativa del transporte público de pasajeros del departamento de la CDMX. Prototipo Autobús.
527	Análisis de Confrontación Técnica para el Servicio de la Secretaría de Seguridad Pública. Prototipo Blindado.
528	Análisis de Confrontación Técnica para el Servicio de la Secretaría de Seguridad Pública. Prototipo Grúa.
529	Análisis de Confrontación Técnica para el Servicio de la Secretaría de Seguridad Pública. Prototipo Motocicleta.
530	Análisis de Confrontación Técnica para el Servicio de la Secretaría de Seguridad Pública. Prototipo Motopatrulla.
531	Análisis de Confrontación Técnica para el Servicio de la Secretaría de Seguridad Pública. Prototipo Patrulla Sedan.
532	Análisis de Confrontación Normativa del Transporte público de pasajeros del departamento de la CDMX. Vagoneta (Fabricación en Serie).
533	Análisis de Confrontación Normativa del Transporte público de pasajeros del departamento de la CDMX. Vagoneta Prototipo.
1456	Análisis de Prueba de compresión en probetas convencionales.
1457	Análisis de Prueba de flexión en muestras convencionales con arreglos típicos.
1458	Otros Servicios (Prueba de doblez en probetas normalizadas).
1459	Análisis de Prueba de dureza en prueba normalizada.
1460	Análisis de Prueba de impacto a bajas temperaturas.
1461	Análisis de Prueba de tensión en arreglos especiales y materiales de alta resistencia.
*No. Corresponde al número de la prueba en el Catálogo de Servicios Externos y de Enseñanza del IPN.	

Fuente: Elaboración propia (2018).



### Anexo 3

Laboratorios en el IPN que son competencia directa para el Ciitec.

Unidad académica	Laboratorio	No. de prueba	Nombre de la prueba
Escuela Superior de Física y Matemáticas	Laboratorio de Metrología	4	Calibración de manómetros y vacuómetros.
	Laboratorio de Metrología	6	Calibración de termómetros y termopares.
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas	Laboratorio Central de Instrumentación	14	Determinación de metales por absorción atómica en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas (Ag, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Se, Si, Zn).
	Laboratorio de Investigación y Asistencia Técnica (LIAT)	21	Determinación de microorganismos coliformes totales - Cuenta de bacterias aerobias en placa - Determinación de la actividad microbiana en productos germicidas - Determinación de límites microbianos - Determinación de metales pesados - Determinación de pH, Índice hernolítico - Estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable.
	Unidad de Desarrollo e Investigación en Bioprocesos (UDIBI)	1	Caracterización y estudios preclínicos para demostrar biocomparabilidad de medicamentos biotecnológicos.
Centro Interdisciplinario de Investigación y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo	Laboratorio de Análisis y Monitoreo Ambiental	1	Determinación de trazas de elementos particulares por espectrofotometría de absorción atómica en matrices ambientales diversas.
Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas	Laboratorio de Pruebas Mecánicas	6	Dureza Vickers - Dureza Rockwell - Dureza Brinell - Métodos de tensión de productos de acero - Proporción de inclusiones JK - Determinación del tamaño de grano.
	Laboratorio de Corrosión del Departamento de Metalurgia y Materiales	18	Compatibilidad de inhibidores de corrosión - Evaluación de eficiencia de inhibidores de corrosión por la técnica gravimétrica - Determinación de: cloruros; calcio; dureza total; sulfatos; contenido de amina; número ácido; pH - Tendencia a la emulsión y a la formación de espuma - Determinación de agua y sedimentos, salinidad y densidad relativa en petróleo crudo. Evaluación de la velocidad de corrosión mediante técnica de resistencia a la polarización y eficiencia de inhibidores de corrosión - Caracterización de inhibidores de corrosión - Determinación de viscosidad dinámica absoluta y cinemática de hidrocarburos líquidos - Presión de vapor de gasolinas - Determinación de azufre en gasolina y diésel.
	Laboratorio de Corrosión	8	Determinación de microorganismos coliformes totales - Estimación de la densidad de coliformes - Fecales y E. coli por la técnica del NMP - Determinación de As; Fluoruros Totales; Cd; Cr y Pb por espectrometría de absorción atómica - Determinación de cloruros totales (EMA).
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango	Laboratorio Central de Instrumentación	8	Determinación de microorganismos coliformes totales - Estimación de la densidad de coliformes - Fecales y E. coli por la técnica del NMP - Determinación de As; Fluoruros Totales; Cd; Cr y Pb por espectrometría de absorción atómica - Determinación de cloruros totales (EMA).

Fuente: Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial (UPDCE) (2018).

#### Anexo 4

Principales laboratorios de ensayo acreditados en la República Mexicana que son competencia indirecta para el Ciitec.

Laboratorio	Nombre del Laboratorio	Área	Entidad Federativa	Método
Comisión Federal de Electricidad. Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales	Pruebas mecánicas a sistemas de transmisión y distribución	Metal Mecánica	Guanajuato	NMX-D-122-1973
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica S.C.	Laboratorio de Materiales	Química	Querétaro	ASTM B 117-16 ASTM G154-16
Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.	Laboratorio de Corrosión y Protección	Química	Chihuahua	ASTM B-117-16
Cooper Crouse - Hinds S. de R.L. de C.V.	-----	Química	Ciudad de México	ASTM B 117-16 ASTM G154-16
Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C.V.	Laboratorio de Metalurgia Física	Metal Mecánica	Coahuila	ASTM-B-117-11
Laboratorios MyG S.A.S.	M&G S.A.S.	Química	Estado de México	ASTM B 117 2016
Nalco de México S. de R.L. de C.V.	-----	Química	Estado de México	Método Interno Nalco
Sigma Solutions Commerce Group	-----	Metal Mecánica	Puebla	ASTM B117-16
Técnicos en Manufactura S.C.	Técnicos en Manufactura	Metal Mecánica	Ciudad de México	NMX-D-122-1973
Quality Instruments de México S.A. de C.V.	-----	Química	Querétaro	ASTM B117-16 ASTM G154-16
Química Apollo S.A. de C.V.	-----	Química	Colima	Distintos a ASTM B117 ASTM G154
Xperto Integral Systems S. A. de C. V.	-----	Química	Nuevo León	ASTM B117-16 ASTM G154-16

Fuente: Elaboración propia (2018).