

# KSP 2017/ 18

## con México I

### “Planeación Tecnológica Estratégica para el Instituto Politécnico Nacional de México”

#### Investigador

- 1. Desarrollo de un sistema de prospectiva tecnológica para el IPN, México**  
Dr. Bong Sun Hark (director ejecutivo, TBNA)
- 2. Establecimiento de prioridades de I+D para la planeación tecnológica estratégica**  
Dr. Oh Dong Hoon (CEO, Laboratorio de Tecnología de Innovación)
- 3. Un estudio sobre la implementación de la planificación de I + D basada en TRM Metodología personalizada para Mexico y IPN**  
Dr. Kim Dong Nam (CEO, Veritanos)

# Desarrollo de un sistema de prospectiva tecnológica para el IPN, México

Dr. Bong Sun Hark  
*director ejecutivo, TBNA*

Este informe tiene el objetivo de conducir una investigación sobre la situación actual para el estudio de la prospectiva tecnológica en México y hacer una recomendación sobre un sistema de prospectiva tecnológica efectivo para el TechnoPoli del IPN. Este informe introduce un plan de implementación efectiva para la construcción del sistema de prospectiva tecnológica del TechnoPoli del IPN con base en evidencia sobre México en combinación con la experiencia coreana.

La prospectiva tecnológica pone énfasis en la orientación a la acción para que se alcancen los objetivos del futuro por medio de actividades de establecimiento de prioridades. Sin embargo, la prospectiva tecnológica enfatiza aún más la precisión de los resultados de predicción y la calidad de la información para la toma de decisiones. De hecho, la prospectiva tecnológica es la tercera generación de vigilancia tecnológica (Georghiou, 2003; UNIDO a, 2005) de Georghiou (2003). La prospectiva tecnológica es un intento de dibujar el futuro del desarrollo tecnológico y juega un papel fundamental para encauzar el desarrollo social hacia la dirección deseada, tomando en cuenta la interacción entre la tecnología y la sociedad.

Es posible aplicar un amplio rango de métodos a la prospectiva tecnológica, desde cualitativos como la revisión de literatura, panel de expertos y lluvia de ideas, hasta cuantitativos como el modelado y simulación, y bibliométricas. Pero los métodos populares para la prospectiva tecnológica que se usarán más ampliamente son la extrapolación de tendencias, la simulación y modelado, el método Delphi, el análisis de efecto cruzado y la planificación de escenarios.

Si bien México tiene una tradición de prospectiva e investigación sobre el futuro y ha guiado los estudios prospectivos en la región de América Latina con la introducción de algunos de los primeros libros y ejercicios en la década de 1970 y al encabezar la primera iniciativa latina para promover el esfuerzo de prospectiva, México perdió su liderazgo durante la década del noventa y ahora se propone recuperarlo (Georghiou et al., 2008). Por lo tanto, México aún no cuenta con esfuerzos organizados de prospectiva en un programa completo de prospectiva a nivel nacional (Georghiou et al., 2008). De este modo, el uso de estudios de prospectiva tecnológica no es común en las organizaciones mexicanas como compañías privadas, institutos de investigación y el gobierno federal y estatal.

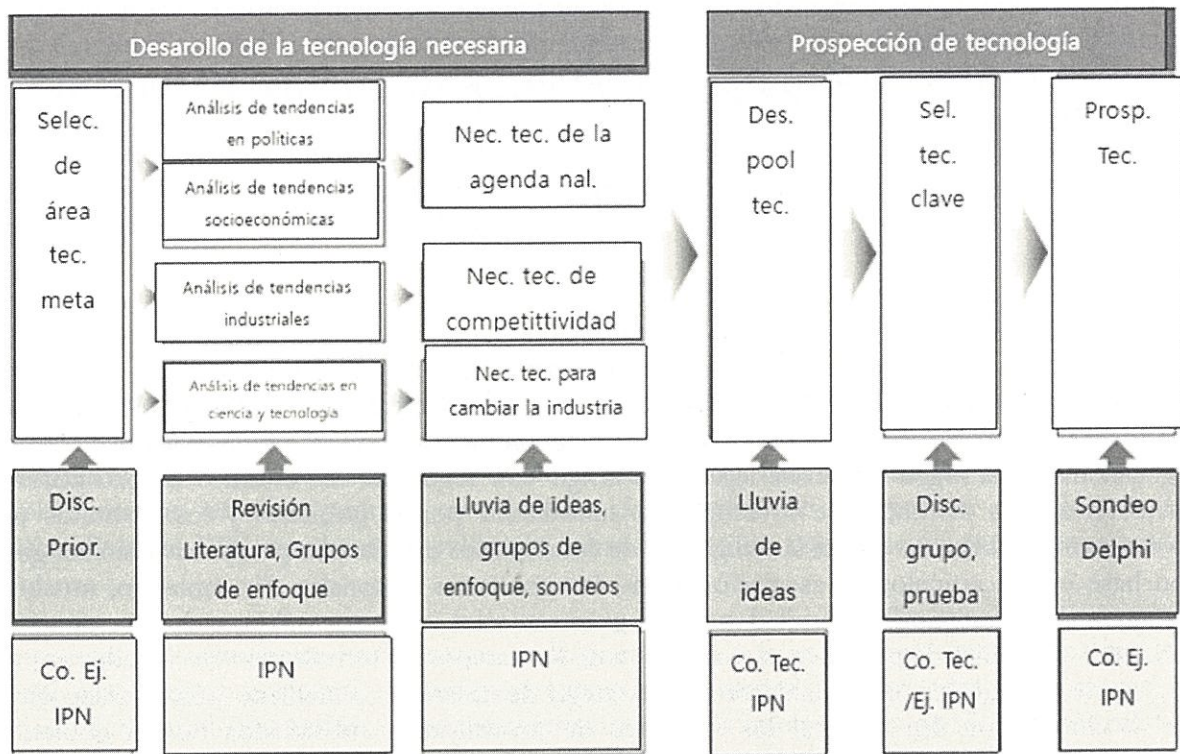
Ha habido catorce estudios relacionados con la prospectiva hechos en México y no han sido suficientes los estudios de prospectiva enfocados especialmente en las perspectivas tecnológicas, como lo son la prospección tecnológica, la vigilancia tecnológica y la prospectiva tecnológica. Además, los principales estudios de prospectiva que se enfocan en las perspectivas tecnológicas aparecieron en México en la década de 2010.

El IPN tiene una fuerza pertinente de capacidades relacionadas con la prospectiva tecnológica gracias a la larga historia de servicio de inteligencia tecnológica de UPDCE, TechnoPoli y CIBET. El IPN asimismo cuenta con una base de datos de personal relacionado con la ciencia y la tecnología y un sistema de información para este servicio de negocios y tecnología. La base de datos del personal de ciencia y tecnología pertenece al IPN y no se trata de una base inactiva, sino que se actualiza con regularidad y se usa activamente para varios servicios del IPN. También cuenta con una red externa suficiente para ampliar el personal de ciencia y tecnología, así como el sistema de información.

En Corea del Sur se encuentran varias organizaciones que conducen estudios de prospectiva tecnológica, como el gobierno central, los gobiernos regionales, institutos de investigación subsidiados por el gobierno, además de institutos de investigación privados y compañías privadas. El gobierno central establece leyes y los gobiernos regionales establecen ordenanzas y regulaciones para lograr una base legal para dirigir con seguridad los estudios de prospectiva tecnológica. Los institutos de investigación subsidiados por el gobierno y los institutos de investigación pública no tienen la obligación de conducir los estudios de prospectiva tecnológica con base en los artículos de asociación como los gobiernos regionales. Sin embargo, muchos institutos de investigación subsidiados por el gobierno y los institutos públicos de investigación conducen el estudio de prospectiva tecnológica de los campos de tecnologías relacionados como una de sus actividades para establecer una estrategia de desarrollo a mediano y largo plazo cada tres a cinco años. En especial los institutos de investigación subsidiados por el gobierno proponen estrategias de desarrollo a mediano y largo plazo durante el proceso de aprobación del plan de desempeño directivo por parte del gobierno durante un término de tres a cinco años del jefe de los institutos. Asimismo, cada instituto de investigación subsidiado por el gobierno conduce estudios de prospectiva tecnológica para explicar sus roles y funciones al público durante el cambio del régimen de gobierno o cada diez años. Así como los institutos de investigación subsidiados por el gobierno y los institutos de investigación pública, las compañías privadas conducen estudios de prospectiva tecnológica de campos relacionados con las tecnologías como una de sus actividades para establecer una estrategia de desarrollo a mediano y largo plazo o para encontrar un nuevo negocio o un nuevo campo de investigación.

Para la implementación de estudios de prospectiva tecnológica efectivos desde el TechnoPoli en el IPN, este informe traza diversas implicaciones a partir del análisis de la situación actual de prospectiva tecnológica en México como se había discutido anteriormente. Con estas implicaciones, este informe recomienda que un periodo de tiempo adecuado en el área tecnológica relacionada con las industrias estratégicas para México es de cinco a diez años para estudiar la prospectiva tecnológica en México y el área de tecnología objetivo por medio de un estudio de prospectiva que sea la intersección entre el área de competencia del IPN y la industria estratégica nacional. Este informe también sugiere que se podría prescindir del estudio de las tecnologías del futuro y podría haber un mayor enfoque en las tecnologías potenciales para la solución de problemas para la industria y la sociedad en el IPN y en México dentro de un periodo de diez años. Finalmente, se sugiere que un sofisticado análisis de tendencias de ciencia y tecnología, como lo serían un análisis de macrodatos y un análisis bibliométrico avanzado, podría reemplazarse con una revisión de la literatura.

Este informe sugiere un modelo de dos partes que consta del desarrollo de una etapa de tecnología necesaria y una etapa de prospectiva de tecnología prometedora. Asimismo, este informe plantea la estructura institucional del estudio de prospectiva tecnológica del TechnoPoli en el IPN.



Compilado por el autor.

Esta constaría de la sede del IPN, la secretaría de extensión e impacto social, TechnoPoli y tres comités, que son: el comité asesor, el comité ejecutivo y el comité de tecnología.

El comité asesor debe buscar legitimar el estudio de prospectiva tecnológica y apoyar la ejecución de estudios de prospectiva tecnológica y la explotación de los resultados de dichos estudios. El comité ejecutivo tiene como papel la toma de decisiones en cada etapa del estudio de prospectiva tecnológica y la confirmación de los resultados de dichos estudios. Los comités de tecnología se establecerán de acuerdo con las áreas de tecnología objetivo.

Para la implementación efectiva de los estudios de prospectiva tecnológica, se recomienda contar con un presupuesto superior \$150,000 USD para los estudios en cada área de tecnología objetivo. Se incluyen todos los costos que conlleva el estudio, como lo son los costos operativos de los tres comités, los costos de operación de las actividades de TechnoPoli por parte de los recursos humanos asignados y los costos de operación de los sistemas de sondeo en línea, entre otros.

Finalmente, no hay necesidades adicionales de adquisición de sistemas de información pues TechnoPoli cuenta con un sistema de servicio de información interno para inteligencia sobre negocios y tecnología y también tiene una red externa para el servicio de información.

## Establecimiento de prioridades de I+D para la planeación tecnológica estratégica

Dr. Oh Dong Hoon  
CEO, Laboratorio de Tecnología de Innovación

Cada vez se pone más atención al problema de la planeación tecnológica para aumentar la toma de responsabilidad, efectividad y eficiencia de la inversión de recursos públicos en investigación y desarrollo (I+D). México también está tratando de establecer una metodología de planeación tecnológica efectiva que se adecue a su situación. El Instituto Politécnico Nacional (IPN), como institución de educación superior e investigación, tiene el interés de contribuir al cumplimiento de los objetivos nacionales. El IPN quiere hacer prospectiva tecnológica, *roadmaps* tecnológicos, establecimiento de prioridades para la investigación y el desarrollo que tengan la capacidad de mejorar la eficiencia de los recursos humanos y financieros limitados. En el proceso, el gobierno mexicano espera aprender lecciones sobre planeación de tecnología y desarrollo desde la experiencia coreana.

El propósito de este proyecto es fortalecer las capacidades de planeación tecnológica del IPN. Se espera que la eficiencia y efectividad de la inversión en investigación y desarrollo mejore con el aumento de la capacidad de planeación tecnológica estratégica del IPN. Este proyecto, por lo tanto, tiene el objetivo de ayudar al desarrollo socioeconómico de México a través del mejoramiento de la calidad de los resultados de investigación y desarrollo. Para alcanzar estos objetivos, este artículo propone las dos metas siguientes: primera: comprender el propósito, estructura, práctica y aplicación del establecimiento de prioridades de investigación y desarrollo en Corea y describir las implicaciones y lecciones relacionadas con las políticas; segunda: brindar recomendaciones para que México haga una práctica más avanzada del establecimiento de prioridades de investigación y desarrollo con el fin de mejorar la eficiencia y efectividad de las actividades de desarrollo de investigación y tecnología en el IPN al proporcionar información y conocimientos detallados con base en la experiencia coreana.

Para lograr los objetivos anteriormente mencionados, este estudio consta de cuatro módulos. El primero es una revisión teórica de las prioridades de investigación y desarrollo. El segundo es un resumen de las implicaciones y lecciones sobre políticas desde la experiencia coreana. El tercero busca entender el sistema mexicano de ciencia y tecnología y las prioridades de investigación y desarrollo. Es esencial entender estos puntos para plantear recomendaciones para México. Finalmente, se proporcionan algunas recomendaciones para que el IPN establezca un sistema de priorización de investigación y desarrollo en el ambiente de ciencia y tecnología de México. El estudio entonces abarca las cuatro tareas siguientes: teoría de establecimiento de prioridades de investigación y desarrollo, experiencia y lecciones de Corea sobre el establecimiento de prioridades de investigación y desarrollo, revisión del sistema de ciencia y tecnología y capacidad de México para el establecimiento de prioridades de investigación y desarrollo, y recomendaciones y soluciones para México.

El marco analítico que se usó en este estudio es un marco global de metaevaluación. Se puede considerar que cada sistema de suministro de energía se compone de cinco áreas

principales: *i)* paradigma, *ii)* recursos, *iii)* implementación, *iv)* utilización y *v)* ambiente. De acuerdo con este marco, este informe propone principios y sugerencias para un suministro energético más avanzado. Asimismo, se proporciona un modelo de suministro energético avanzado para el IPN de acuerdo con este marco.

En el caso de Corea, hay unas cuantas lecciones que aprender para el establecimiento efectivo de prioridades de investigación y desarrollo. Primero, se necesita tener un sistema efectivo y procedimientos eficientes para establecer prioridades en relación con un propósito claro. Segundo, la planeación tecnológica estratégica es un asunto de asignación de recursos, lo que significa que los recursos se deben concentrar en las áreas prometedoras más que asignar igualitariamente los subsidios de investigación. Por lo tanto, es muy importante contar con el interés y apoyo continuo de los encargados principales de la toma de decisiones. De lo contrario, se quedará como un plan que será difícil de ejecutar en realidad. Tercero, es necesario construir una organización independiente que se haga cargo de la planeación tecnológica estratégica. Los investigadores involucrados en investigaciones y desarrollo de forma individual son quienes más tienden a presentar sus propios intereses. Por lo tanto, es deseable tener una organización profesional e independiente con la que no haya conflicto de intereses. Cuarto, hay muchas consideraciones al priorizar. En teoría, no es posible reflejar todos los factores de influencia principales. Por lo tanto, es muy importante que se usen varios métodos de manera integral. Es decir, “no hay una modelo apto para todos”. Quinto, las prioridades deben establecerse con base en el método científico y en los datos, tanto como sea posible. Asimismo, deben surgir de negociaciones sobre políticas entre los interesados. Así pues, el resultado no es un estándar absoluto. Al final, es muy importante que el proceso de llegar a un acuerdo con las partes interesadas de modo que estas puedan aceptar y cooperar activamente con el plan una vez que se hayan establecido las prioridades de investigación y desarrollo.

El IPN necesita alcanzar un consenso en relación con los campos de investigación principales con enfoque de arriba hacia abajo considerando sus misiones. A nivel nacional, es necesario establecer un sistema de ajustes de inversiones en investigación y desarrollo para la perspectiva tecnológica, *roadmaps* tecnológicos y el establecimiento de prioridades. A nivel del IPN deben establecerse políticas de gestión de investigación y asignación de recursos de acuerdo con una administración basada en el desempeño (PBM, por sus siglas en inglés). Además este trabajo debe promoverse continuamente por, al menos, cinco años.

Para incrementar la aceptabilidad de la gente del IPN hacia un apoyo de recursos diferenciado, existe la necesidad de un acuerdo mutuo entre los miembros para asegurar que se proporcione una compensación suficiente a las unidades de investigación del IPN y a los investigadores con desempeño de excelencia.

Es necesario establecer un departamento para analizar, coordinar y evaluar las actividades de investigación del IPN como un todo, de modo que las actividades de planeación, ejecución y evaluación de investigación y desarrollo puedan llevarse a cabo en forma integral y sistemática. Si se complica el inicio inmediato, se debe crear una organización temporal (equipo de fuerza de trabajo). Asimismo, es necesario establecer un cuerpo coordinador (comité/concejo) dentro del IPN que delibere y tome decisiones sobre ajuste de presupuesto y priorización. En este caso, el director del IPN debe ser quien encabece dicho comité.

Se requiere de un sistema de colecta e intercambio de información para analizar objetivamente la inversión en investigación y desarrollo, la información de evaluación, las prioridades de inversión, actividades, resultados y beneficios para los beneficiarios. Si un fondo de investigación

cuesta más de una cierta cantidad, es obligatorio enviar un “informe del plan de desarrollo tecnológico”. Las leyes y regulaciones pertinentes deben contener cláusulas que definan “acciones” específicas para la planeación y evaluación tecnológica estratégica.

Es necesario invertir un 5% del total de gastos de investigación del IPN en actividades relacionadas con la planeación tecnológica, tales como prospectiva tecnológica, creación de *roadmap* y establecimiento de prioridades. En 2018, una parte (4-5) del personal dedicado deberá ser asignado a la implementación como tal del plan tecnológico estratégico.

Los resultados deben reportarse directamente al director del IPN. El Proyecto Piloto toma alrededor de un año, pero podría tomar seis meses acelerar la acumulación de experiencia trabajando más intensivamente. Podría ser necesario establecer prioridades detalladas para los seis sectores para el desarrollo económico mexicano actual, dado que ya se han establecido seis sectores como áreas estratégicas a nivel nacional.

Por lo tanto, es necesario presentar un plan de implementación concreto y detallado sobre cómo podemos alcanzar estos objetivos. La cantidad podría ser un marco para que el IPN establezca prioridades. Los resultados no solo deben ser una recomendación para tomar una dirección, sino que deben de ser lo suficientemente específicos para asignar recursos de manera exacta. La implementación estratégica de la ejecución del presupuesto durante años debe seguir las prioridades. Se requiere monitorear, evaluar y dar retroalimentación del efecto de la asignación estratégica de la inversión.

## Capítulo 3

# Un estudio sobre la implementación de la planificación de I + D basada en TRM Metodología personalizada para México y IPN

Dr. Kim Dong Nam  
CEO, *Veritanos*

## 1. Generalidades

A través de los años, México ha estado haciendo crecer una base productiva para compañías globales en Norteamérica. Sin embargo, debido a las reforzadas políticas comerciales proteccionistas y de reintroducción al mercado doméstico que han establecido sus socios comerciales principales como los Estados Unidos, México ha llegado a enfrentar una situación en la que necesita fortalecer la competitividad de su industria futura. Por lo tanto, en preparación para la cuarta revolución industrial, México necesita hacer avanzar los sistemas de innovación de ciencia y tecnología para promover nuevos motores de crecimiento y reforzar la competitividad industrial por medio de la introducción de planeación tecnológica sofisticada y sistemas de administración de la investigación y el desarrollo.

Aunque el IPN está haciendo esfuerzos para proporcionar información técnica y de mercado por medio de TechnoPoli, aún carece de la madurez en habilidades prácticas y de la experiencia en la planeación estratégica como un todo.

Por lo tanto, este estudio comparte el conocimiento y la experiencia de los proyectos de investigación y desarrollo, así como de las metodologías que se basaron en el roadmap tecnológico de Corea. Además, este ensayo propone una metodología de creación de roadmaps tecnológicos que puede usarse de forma práctica.

## 2. Contenidos de la investigación principal

El propósito de este estudio es introducir la metodología de creación de roadmaps tecnológicos que reflejan la condición y capacidad de planeación tecnológica de México para que las principales organizaciones de investigación y desarrollo en México, como el IPN, puedan hacer uso de ella. Se pretende compartir casos de planeación de tecnología basada en roadmaps tecnológicos de los sectores público y privado de Corea, así como dar a conocer metodologías y procesos que se puedan usar desde una perspectiva práctica.

Este estudio se compone principalmente de una revisión teórica de la creación de roadmaps de tecnología, estudio de caso de sus aplicaciones en el sector público y privado en Corea y en los países industrializados más grandes, el análisis de las capacidades de planeación de tecnología y su situación en México, la metodología de la tecnología basada en roadmaps tecnológicos y recomendaciones.

De acuerdo con un informe de un experto local, el sistema de innovación en ciencia y tecnología en México opera la LCyT y el PECITI. El CONACYT, un comité dependiente de la Secretaría de Educación, sirve como una torre de control de las políticas de innovación en ciencia y tecnología. Por otra parte, hay unos cuantos ejemplos de establecimiento de políticas de ciencia y tecnología