



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

La relación del conocimiento de los niveles de maduración tecnológica y la innovación, en el desarrollo de las pymes mexicanas del sector industrial

The relation between the levels of technological maturity and innovation in the development of mexican SMEs of the industrial sector

Enrique Edgar Cabrera Salazar

Enrique Edgar Cabrera Salazar. Universidad Anáhuac de Oaxaca.
Blvd. Guadalupe Hinojosa de Murat No. 1100. San Raymundo Jalpam,
Oaxaca de Juárez Oaxaca. C.P. 71248. Teléfono: 951 244 2654.

Historia del artículo. *Recibido: 2 de febrero 2023; aceptado: 1 de agosto 2023.*

Correo electrónico de autor para correspondencia: educa.negocios25@gmail.com

Para Citar este artículo (estilo APA): Cabrera E. (2023). La relación del conocimiento de los niveles de maduración tecnológica y la innovación, en el desarrollo de las pymes mexicanas del sector industrial. *Transitare Edición Especial 2023 (1)*: 65-77.

Resumen

Las pequeñas y medianas empresas (PyMES) mexicanas, se ven influenciadas por el desarrollo de la innovación y la madurez tecnológica en sus procesos, esta investigación relaciona el conocimiento que se tiene al interior de las PyMES del sector industrial en materia de innovación y uso de los niveles de maduración tecnológica con el desarrollo que se genera al identificar y obtener recursos económicos de fondos gubernamentales, con el acompañamiento de centros de formación e investigación, resultando que en diferentes periodos gubernamentales en el país han existido fondos específicos de apoyo para las PyMES industriales mexicanas.

Términos clave: innovación; PyMES; niveles de maduración tecnológica

Abstract

Mexican small and medium-sized enterprises (PyMES) are influenced by the development of innovation and technological maturity in their processes. This research relates the knowledge that SMEs in the industrial sector have about innovation and the use of technological maturity levels with the development that is generated by identifying and obtaining economic resources from government funds, with the support of training and research centers, with the result that in different governmental periods in the country there have been specific funds to support Mexican industrial PyMES.

Keywords: innovation; small and medium-sized enterprises; technological maturity levels

1. Introducción

En un mundo globalizado, donde las empresas buscan incansablemente diferenciadores para permanecer en los mercados, deben mirar las opciones que se tengan a la mano, tal es el caso de invertir en innovación como uno de los polos para el desarrollo, en este sentido, la inversión abona al crecimiento económico, permanencia, estabilidad y liderazgo.

Debido a que la innovación se puede alinear a diferentes elementos y etapas, se considera esta investigación como una aportación al desarrollo de conocimiento que permita identificar una metodología que brinde el crecimiento ordenado y sistemático de la innovación en las empresas, así también, elementos clave que abonen al cumplimiento de los objetivos en las pequeñas y medianas empresas (PyMES), al incorporar estratégicamente un crecimiento ordenado en sus procesos, prototipos o productos, que inciden en la generación de valor en la búsqueda de nuevos mercados.

Se deben considerar los diferentes elementos que las PyMES deben aprovechar, como son los propios recursos con los que cuenta, los apoyos que suministra el gobierno, la generación de conocimiento dentro de las universidades y centros de investigación, y otros apoyos que brindan actores del ecosistema innovador, en México se ha contado con algunos programas bajo la administración del anteriormente llamado Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que impulsaba principalmente el desarrollo de la investigación e innovación en el país, ahora con el nombre de Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT).

El tema de incorporación de la innovación es de tal relevancia en las economías mundiales, que mediante el Índice Global de Innovación, se analizan los resultados sobre el desempeño de 132 países del mundo, mediante 81 indicadores que exploran los diferentes factores de innovación, educación, el entorno político, la infraestructura y el desarrollo empresarial y donde las posiciones altas las ocupan países de Europa por encima de Estados Unidos de America, China o Japón, el índice es una referencia relevante que solo se consigue con el trabajo conjunto en cada una de las economías, y que se establece en los planes nacionales de cada país en materia de innovación.

2. La innovación

La innovación se genera en la sociedad para satisfacer las necesidades creativas, en la actualidad las compañías producen, ofrecen productos y servicios en todo el mundo, gracias a las tecnologías, esto conlleva a la creación de nuevos mercados, sin duda la innovación es la base fundamental para el éxito de las empresas, por este motivo los directivos de las organizaciones tienen que crear estrategias con bases sólidas para ofrecer productos y servicios innovadores y permanecer en los mercados.

La globalización ha creado un aumento en los niveles de competencia entre las empresas, las necesidades de la sociedad son cada día más complejas lo que sensibiliza a las organizaciones a innovar constantemente, esto genera que puedan conservar su posición en los mercados y su fortaleza económica.

2.1. Revisión de la literatura

Según Peter Drucker (1985) la innovación es la herramienta clave en la empresa, es el medio por el cual se aprovechan las oportunidades. En este contexto se puede decir que la innovación es la creación de nuevas ideas de productos y servicios que satisfacen las necesidades que los hombres tienen en los contextos actuales. Así también, Michael Porter (1990), indicaba que existen contextos nacionales o regionales en la innovación y no solo como un nivel individual o empresarial. Con ello se entiende que la innovación es un acto complejo que da un valor adicional o agregado a productos o servicios.

Así también, en el Manual de Oslo (2018) la innovación se conceptualiza como una introducción al mercado de un producto (bien o servicio), o un proceso nuevo o significativamente mejorado, por parte de una organización.

Se debe identificar que existe una gran diversidad en los formatos de la innovación, desde una innovación dentro de la empresa como una innovación influenciada por factores externos.

En el caso de una innovación regularmente se relaciona con una innovación inherente a la innovación de productos, pero la innovación también incluye servicios, en los productos la innovación se refleja en forma visible, esto es impulsado por la tecnología o el marketing, pero también es impulsada por diferentes elementos como la tecnología, donde se enmarcan y realzan con frecuencia las funcionalidades del producto o servicio.

Ahora bien, la innovación del proceso hace referencia a los cambios en la ejecución y organización de las funciones dentro de la empresa, con frecuencia estos cambios son consecuencias de los avances tecnológicos quienes contribuyen a mejorar y sistematizar los procesos, lo que mejora la eficiencia de las operaciones, permite producir mayores volúmenes de productos en menor tiempo, también permiten innovación administrativa ya que implica nuevos métodos para operar, estructurar y dirigir a la organización.

La innovación comercial u organizacional, hace referencia a los cambios del modelo de negocios de las organizaciones o bien a la adopción de nuevos modelos de negocios, por lo regular el cambio estratégico para comercializar o impulsar un cambio dentro de la organización se da por factores externos del mercado o la propia estrategia interna de la empresa, en la actualidad todas las empresas buscan innovar ante un desafío externo, por ejemplificar una contingencia sanitaria no considerada, que hizo replantear a las empresas pequeñas y grandes a innovar de manera interna y externa, a modificar su operación, productos, servicios, organizacional, pero al tener todos estos cambios también se adoptan nuevos modelos de negocio y permite desarrollar nuevas capacidades en el personal para generar creatividad e innovación en todos los ámbitos de la empresa, con mayor adaptabilidad a los cambios de su entorno.

Sin embargo, existe una innovación social en los mercados y la sociedad si se agrega valor, para originar un resultado novedoso que permita cambiar el rumbo en una sociedad, o bien, una innovación en el ámbito político al impactar en gran medida en el desarrollo de la sociedad y de las organizaciones, la innovación política adquiere diferentes formas, pero con frecuencia toma forma de legislación reforma institucional, dirección social y gobierno.

3. Las PyMES en México

Como en todas las economías del mundo, las pequeñas y medianas empresas son el motor del crecimiento y en caso de México representan más del 99% del sistema empresarial según Guzmán (2022).

Según el estudio Doing business (2020), México en América Latina obtuvo el lugar número 60 para las facilidades al iniciar un negocio.

México se encuentra dentro de las primeras quince economías grandes en el mundo y ocupa el segundo lugar en América Latina (Banco mundial, 2022).

Según el estudio sobre la Demografía de los Negocios del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021), las PyMES representan el 52% del Producto Interno Bruto (PIB) en México y contribuyen con el 72% de los empleos en el país.

4. Metodología para los identificar los niveles de madurez de la tecnología

Los niveles de madurez de la tecnología, conocidos por sus siglas inglesas originarias (TRLs o Technology Readiness Levels), se utilizaron primeramente como una metodología para los proyectos en la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio, más conocida como NASA (por sus siglas en inglés, National Aeronautics and Space Administration) pero posteriormente se generaliza para aplicarse en diferentes proyectos y no necesariamente a los proyectos aeronáuticos o espaciales, y para el caso que se explica en esta investigación, se observa desde un ámbito empresarial de negocios.

Los TRL es una forma aceptada de medir el nivel del grado de madurez de una tecnología, con tal relevancia que se incorporó desde 2014 en el Programa Marco de Investigación (2014-2020), conocido por H2020 u Horizonte 2020 de la Unión Europea.

Los TRL se distinguen por 9 niveles, en los tres primeros niveles se abordará fundamentalmente investigación básica (TRL 1 - TRL 3), mientras que si se pretenden abordar proyectos de desarrollo tecnológico se deberá trabajar en los cuatro siguientes niveles (TRL 4 - TRL 7) y en el caso de los proyectos de innovación más cercanos al mercado y los proyectos de implantación se contemplarían en los dos últimos (TRL 8 - TRL 9).

Los 9 niveles se pueden observar desde los principios básicos de la nueva tecnología que de manera holística establecen el camino a seguir hasta sus pruebas en un entorno real:

Figura 1. Relación del desarrollo de productos con los TRL.



Fuente: Elaboración propia con información de la metodología de los TRL.

En México es el CONAHCYT la autoridad en materia de investigación e innovación, en la siguiente tabla se presentan algunos fondos y programas impulsados o emitidos por la institución en algún momento dependiendo el periodo de impulso gubernamental, y donde se identifica que requerían como parte de sus requisitos en las convocatorias etapas específicas en alguno de los TRL.

Tabla 1. Fondos y apoyos.

		DIRECCIÓN ADJUNTA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, VINCULACIÓN E INNOVACIÓN			
Anexo 1. Guía del TRL					
"DIAGNÓSTICO DE MADUREZ DE LA TECNOLOGÍA PROPUESTA"					
Nivel de Madurez de Tecnológica (TRL)	Elementos clave	ID	Parámetros esperados al final de la etapa. Si no ha cumplido con los siguientes aspectos, se encuentra en un nivel inferior del TRL.	Conteste sí o no	
Desarrollo de la invención	1 Investigación básica. Principios básicos observados y reportados. Artículos científicos publicados sobre los principios de la nueva tecnología.	1	¿Finalizó con la investigación básica de su idea?		
		2	¿Identificó principios de investigación básica que pudieran trasladarse en principios nuevos que puedan ser utilizados en nuevas tecnologías?		
	2 Investigación de Laboratorio. Concepto tecnológico y/o aplicación tecnológica formulada. Investigación aplicada. Publicaciones o referencias que subrayan las aplicaciones de la nueva tecnología. Inicio de la invención.	1	¿Realizó un análisis de los artículos científicos, modelos o teorías científicas que respaldan la aplicación de la idea en algún área tecnológica?		
		2	¿Realizó estudios de búsqueda y análisis de patentes a nivel nacional e internacional, y los resultados indicaron que no existe un desarrollo igual a su idea? (benchmark tecnológico)		
		3	¿Ha explorado principios básicos de manufacturabilidad?		
		4	¿Ha explorado posibles usuarios de la invención?		
Validación de concepto	3 Investigación de Laboratorio. Prueba experimental de concepto Primera evaluación de la factibilidad de un concepto y su tecnología.	5	¿Cuenta con un grupo de investigación que pueda facilitar la evaluación inicial de factibilidad de la tecnología?		
		6	¿Tiene contemplado un plan de licenciamiento de tecnología a terceros?		
		1	¿Tiene identificados los componentes de su invención tecnológica?		
		2	¿Ha llevado a cabo algún proceso de validación de mercado sobre su invención? (I+D en laboratorio más primeras prácticas con posibles usuarios)		
		3	¿Realizó/actualizó estudios de búsqueda y análisis de patentes a nivel nacional e internacional, y los resultados indicaron que no existe un desarrollo igual a su idea? (benchmark tecnológico)		
		4	¿Los resultados de la búsqueda y análisis de patentes indicaron que la invención puede ser protegida mediante algún mecanismo de protección?		
	4 Desarrollo Tecnológico. Validación tecnológica a nivel laboratorio Validación de un prototipo inicial con componentes integrados en laboratorio con baja confiabilidad de comportamiento.	5	¿Ha realizado un estudio sobre los aspectos regulatorios (comités de ética, normas, ISO's, y certificaciones) que son requeridos para su invención tecnológica?		
		6	¿Tiene contemplado un plan de licenciamiento de tecnología a terceros?		
		1	¿Ha integrado los componentes principales de su invención tecnológica?		
		2	¿Ha realizado pruebas de validación de efectividad de dicha invención en laboratorio?		
Desarrollo de prototipo	5 Desarrollo Tecnológico. Tecnología validada en laboratorio pero en condiciones de un entorno relevante (condiciones que simulan condiciones existentes en un entorno real). La integración de los componentes empieza a ser de alta confiabilidad. Para el caso de plataformas tecnológicas, el ambiente relevante debe considerar condiciones industriales, no de laboratorio experimental académico. Proceso de planeación del negocio	3	¿Ha explorado con mayor profundidad aspectos / certificaciones de manufacturabilidad relacionados con el desarrollo de su invención tecnológica?		
		4	¿Ha continuado la validación de mercado de su invención con más entrevistas con usuarios potenciales y estudios de mercado?		
		5	¿Su invención tecnológica funciona a nivel laboratorio?		
		6	¿Identificó los riesgos tecnológicos de mercado y financieros con un plan de mitigación de los mismos?		
		7	¿Actualizó el estudio de patentes nacionales e internacional, y tiene definida una estrategia de gestión de la propiedad intelectual? (benchmark tecnológico)		
		8	¿Tiene contemplado un plan de licenciamiento de tecnología a terceros?		
		1	¿Ha probado su prototipo en laboratorio en condiciones de un ambiente real?		
		2	¿Tiene plenamente identificadas y considerados aspectos de manufacturabilidad del futuro producto?		
Producción piloto y demostración	6 Demostración tecnológica. Tecnología demostrada en un ambiente relevante Para el caso de plataformas tecnológicas, el ambiente relevante debe considerar condiciones industriales, no de laboratorio experimental académico. Pre-producción de un producto, incluyendo pruebas en un ambiente real.	1	¿Tiene integradas las tecnologías de producto y manufactura en una planta piloto? (considerando todos los aspectos de manufacturabilidad)		
		2	¿Tiene alineado el nuevo producto con las tecnologías de producción?		
		3	¿Cuenta con usuarios potenciales que pruebe la producción a baja escala?		
		4	¿Cuenta con una organización operativa acorde a las necesidades de operación de la producción? (mercadotecnia, logística, producción y otros)		
		5	¿Inició el proceso sobre el registro de las certificaciones requeridas por instancias gubernamentales para la producción y despliegue del prototipo?		
	7 Desarrollo de Producto. Demostración de prototipo a nivel sistema en un ambiente operativo real (sistema real). Producción a baja escala para demostración en ambiente operativo real.	1	¿Cuenta con un proceso de manufactura operacional en baja escala? (produciendo productos comerciales)		
		2	¿Cuenta con usuarios potenciales que prueben la versión final del producto?		
Introducción inicial al mercado	8 Desarrollo de Producto. Sistema completo y evaluado Manufacturabilidad probada y validada para ambiente real. Sistema completo y certificado. Producto o servicio comercializable. Resultados de las pruebas del sistema en su configuración final.	3	¿Cuenta con una estructura organizacional adecuada para la implementación?		
		4	¿Cuenta con un producto terminado para prueba de primeros clientes?		
		1	¿Se encuentra manufacturando el producto en su versión final?		
		2	¿Tiene un producto comercializable?		
Expansión de mercado	9 Producto terminado. Pruebas con éxito en entorno real. Despliegue. Tecnología disponible en el mercado. Aplicación comercial.	3	¿Su organización es operativa al 100%?		
		4	¿Su prototipo cumple con estándares de la industria en cuestión?		
		5	¿Elaboró los documentos para la utilización y mantenimiento del producto (manual del usuario, soporte técnico)?		
		1	¿Cuenta con producción sostenida?		
	2	¿Cuenta con un producto que cuenta con un crecimiento de mercado?			
	3	¿Cuenta con cambios incrementales de producto que le lleven a crear nuevas versiones?			
	4	¿Los procesos de manufactura y producción son optimizados a través de innovaciones incrementales?			

Fuente: Elaboración propia con información del CONAHCYT.

El Fondo Institucional (FOINS), es un modelo denominado de la Pentahélice que fue diseñado para atender problemas en el ámbito nacional, se denomina programa PENTA que suministra recursos para el desarrollo científico y tecnológico del país.

Otro programa que brindaba apoyo a las inversiones privadas en la investigación científica y tecnológica es el Programa de Estímulos Fiscales a la Investigación y Desarrollo Tecnológico (EFIDT).

El Fondo de Cooperación Internacional (FONCICYT) se desarrolló para generar alto impacto en las instituciones participantes, también formando recursos humanos con alto grado de especialización, que contribuyeran en el ámbito nacional e internacional.

El anteriormente denominado CONACYT, desarrolló El Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) para incentivar con estímulos económicos a la iniciativa privada, las instituciones de educación superior y centros de investigación que en forma conjunta presentaban propuestas de innovación, para fortalecer sus capacidades, incorporar la adquisición de materiales, desarrollar prototipos o productos innovadores para el mercado.

El Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) fue creado para impulsar iniciativas de innovación tecnológica dentro de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MPyMES) de Base Tecnológica, principalmente en empresas que iniciaban, como las llamadas Start ups o también a personas físicas con actividad empresarial.

Finalmente otro fondo o programa identificado que requería de TRL es el denominado Fondo Sectorial de Desarrollo Científico y Tecnológico, mediante la constitución de fideicomisos con la intención de brindar recursos a las dependencias y entidades nacionales para la investigación científica y el desarrollo tecnológico en el país.

El CONAHCYT para sus fondos y apoyos diseñó algunas guías de referencia que permitían al usuario de los centros de investigación, instituciones de educación y empresas, comprender el nivel de desarrollo que requiere la metodología tanto en proyectos, productos o procesos, como se presenta en la tabla siguiente, mediante la generación de un auto diagnóstico.

Tabla 2. Diagnóstico de madurez de la tecnología propuesta.

Fondos y apoyos	
Fondos y apoyos CONACYT requieren los TRL'S	Fondo Institucional del CONACYT (FOINS), Programa Estratégico Nacional de Tecnología e Innovación Abierta (PENTA)-DADTI
	Programa de Estímulos Fiscales a la Investigación y Desarrollo Tecnológico EFIDT 2020
	Fondo de Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología del CONACYT
	Programa de Estímulos a la Innovación PEI
	Fondo de innovación tecnológica FIT
	Fondo Sectorial de Desarrollo Científico y Tecnológico

Fuente: Elaborado por el CONAHCYT

Las PyMES deben identificar la relación que se obtiene al implementar una metodología de los niveles de maduración tecnológica con sus procesos en la organización, la siguiente tabla permite identificar una serie de elementos el nivel que tienen en sus prototipos o productos, o en su caso, como escalar de nivel.

Tabla 3. Elementos clave para alcanzar los TRL del 1 al 4 en la PyMES.

Elementos clave para alcanzar los niveles de maduración tecnológica en las pymes industriales			
Nivel de Madurez de Tecnológica (TRL)	Nivel	ID	Actividades para alcanzar los objetivos en cada nivel y el escalamiento
Desarrollo de la invención	1	1	Realizar convenios con centros de investigación e instituciones de educación superior para la búsqueda de información.
		2	Realizar búsqueda de información, para comprender los conceptos y teorías que ya existen en relación al tema.
	2	1	Analizar información científica correspondiente al tema.
		2	Revisar en las instituciones los niveles de protección que tienen esas invenciones o productos, marcas, patentes, diseños industriales, entre otros, revisando la información ante el Indautor o el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.
		3	Al interior de la empresa empezar con los círculos de trabajo con el personal disponible que pueda abonar en la investigación.
	Validación de concepto	3	1
2			Identificar si se requieren primeras pruebas del producto.
3			Realizar las primeras solicitudes de investigación de patentes, marcas, diseños industriales relacionados al producto o prototipo.
4			Revisar si es necesaria alguna regulación especial para los prototipos o productos, como permisos de salud, aguas tratadas, aceites, manejo de materiales, entre otros.
5			Identificar si existe algún tipo de certificación relacionada al producto prototipo
4		1	Revisar si se pueden adquirir los materiales o insumos para la elaboración de un prototipo..
		2	Realizar las primeras pruebas, resistencias, maleabilidad, flexibilidad, cargas, entre otras.
		3	Realizar una exploración sobre el mercado que se pretende atender, gustos, niveles consumo, costos, entre otros.
		4	Realizar algún tipo de estudios focalizados en mercado meta, mediante instrumentos más elaborados, como cuestionarios o entrevistas a profundidad.
		5	Realizar una investigación si su producto o prototipo requiere laboratorios especiales para realizar las primeras pruebas.

Fuente: Elaboración propia con información de CONAHCYT y Metodología TRL.

En los niveles de 1 al 4, se desarrolla principalmente las actividades de búsqueda de información, pero se puede llegar hasta pruebas de prototipos necesarios para las primeras revisiones que permiten las mejoras del producto o prototipo en los siguientes niveles, o bien identifica una posible oportunidad de negocio.

Tabla 4. Elementos clave para alcanzar los TRL 5 en la PyMES.

Elementos clave para alcanzar los niveles de maduración tecnológica en las pymes industriales			
Nivel de Madurez de Tecnológica (TRL)	Nivel	ID	Actividades para alcanzar los objetivos en cada nivel y el escalamiento
Desarrollo de prototipo	5	1	Realizar las primeras pruebas de construcción de los prototipos
		2	Desarrollar el prototipo mediante la normatividad aplicable.
		3	Realizar las inversiones necesarias para la adecuación de área de laboratorio o de primera producción en su caso.
		4	Desarrollar un benchmarking tecnológico, con apoyo de las instituciones o centros de investigación o instituciones de educación superior, oficinas de transferencia tecnológica o aliados de ecosistema innovador, como incubadoras o aceleradoras.

Fuente: Elaboración propia con información de CONAHCYT y Metodología TRL.

En el nivel 5 se pueden hacer pruebas de simulación, comparaciones y detectar problemas además de realizar un análisis del mercado o la industria.

Tabla 5. Elementos clave para alcanzar los TRL 6 y 7 en la PyMES.

Elementos clave para alcanzar los niveles de maduración tecnológica en las pymes industriales			
Nivel de Madurez de Tecnológica (TRL)	Nivel	ID	Actividades para alcanzar los objetivos en cada nivel y el escalamiento
Producción piloto y demostración	6	1	Integrar las tecnologías que implica su prototipo o producto.
		2	Identificar un mercado de prueba para el prototipo, testear el mercado, recibir retroalimentación.
		3	Identificar y crear los equipos de trabajo que estarán a cargo del proceso productivo (mercadotecnia, logística, producción y otros).
		4	Iniciar los procesos de registro ante las autoridades competentes de los diseños, marcas, etc.
	7	1	Tener preparada el área de producción.
		2	Identificar un mercado para utilizar los productos finales.
		3	Contar con los equipos de trabajo debidamente capacitados y en operación para la producción.
		4	Tener el producto final.

Fuente: Elaboración propia con información de CONAHCYT y Metodología TRL.

En los niveles 6 y 7 se considera un alcance relevante al analizar el mercado, la industria un benchmarking de la oferta tecnológica y el análisis de la propiedad intelectual e industrial.

Tabla 6. Elementos clave para alcanzar los TRL 8 en la PyMES.

Elementos clave para alcanzar los niveles de maduración tecnológica en las pymes industriales			
Nivel de Madurez de Tecnológica (TRL)	Nivel	ID	Actividades para alcanzar los objetivos en cada nivel y el escalamiento
Introducción inicial al mercado	8	1	Fabricación en escala de producción dependiendo la demanda del mercado.
		2	Documentar todos los procesos, generar los manuales de operación de los productos.
		3	Desarrollar todos los procesos de comercialización del producto, basado en el benchmarking y demanda.
		4	Operar con estándares de calidad y de regulación.

Fuente: Elaboración propia con información de CONAHCYT y Metodología TRL.

En este nivel se debe tener un producto en fase beta con pruebas y demostraciones a un nivel de producción escala para lanzar el producto al mercado.

Tabla 7. Elementos clave para alcanzar los TRL 9 en la PyMES.

Elementos clave para alcanzar los niveles de maduración tecnológica en las pymes industriales			
Nivel de Madurez de Tecnológica (TRL)	Nivel	ID	Actividades para alcanzar los objetivos en cada nivel y el escalamiento
Expansión de mercado	9	1	Generar mayor demanda del mercado y mantener la producción.
		2	Revisar la competencia del mercado y tener algunas propuestas de nuevas versiones del producto.
		3	Desarrollar innovaciones a los productos para mantener el mercado y abarcar nuevos segmentos.

Fuente: Elaboración propia con información de CONAHCYT y Metodología TRL.

En este nivel se debe tener identificada la demanda y mercado, apoyarlo con estrategias comerciales y desarrollar posibles innovaciones adicionales para otros segmentos del mercado, en el caso de ser una empresa en desarrollo deberá considerar información complementaria para fortalecer el modelo de negocio.

5. Conclusión o consideraciones finales

La innovación es un reto para cada una de las empresas, representa un cambio total o parcial para elaborar sus procesos, productos o servicios y también representa un cambio al interior de la empresa, en su modelo de negocio o estructura organizacional, se tiene que hacer una planeación adecuada del uso de los recursos, inversión en formación de capacidades, equipo e infraestructura, así como el uso de las metodologías de innovación y el desarrollo tecnológico,

En las pequeñas y medianas empresas industriales en México será posible un cambio en la cultura de trabajo, al buscar la competitividad en un mundo globalizado, pero dependerá de la velocidad con la que implementen dicho cambio.

Como se aprecia en cada uno de los niveles de maduración tecnológica, de forma natural existe la alineación entre la metodología y alguno de los procesos desarrollados en las empresas como punto de partida de una investigación o desarrollo del prototipo o producto.

Se identifican programas gubernamentales que permiten el desarrollo de las PyMES en la investigación, desarrollo tecnológico e innovación, algunos ya no están disponibles por el cambio del gobierno, pero otros se mantienen y en los cuales se pueden aprovechar los incentivos y apoyos que permitan el esperado desarrollo en las PyMES, principalmente del sector industrial en el país.

6. Referencias

- Banco Mundial en México (2022). *México panorama general*. Banco Mundial. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/country/mexico/overview#:~:text=Con%20una%20poblaci%C3%B3n%20de%20casi,la%20segunda%20de%20Am%C3%A9rica%20Latina>.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (2019). *Fondos y apoyos*. Sitio web. <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/fondos-y-apoyos>
- Development of Technology Readiness Level (TRL) Metrics and Risk Measures*, (2012). Reporte. https://www.pnnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-21737.pdf
- Doing business, Clasificación de las economías. Recuperado de: <https://archive.doingbusiness.org/es/rankings>
- Drucker, P. (1985). *Innovation and entrepreneurship*, Nueva York: Harper Row Publishing.
- Guzmán, I. Z. (2022, 8 abril). *Fortalecer a las Pymes, el impulso para la reactivación económica*. Forbes México. Recuperado 23 de septiembre de 2022, de <https://www.forbes.com.mx/red-forbes-fortalecer-a-las-pymes-el-impulso-para-la-reactivacion-economica/>
- Horizon 2020 Work Programme 2018-2020, (2019). *Work Programme* https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/wp/2018-2020/annexes/h2020-wp1820-annex-ga_en.pdf

- Indice Global de Innovacion*, (2019). <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4434>
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística. (enero de 2020). *Demografía de los Negocios*. <https://www.inegi.org.mx/temas/dn/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos /Eurostat (2018), *Manual de Oslo 2018: Directrices para la recopilación, notificación y uso de datos sobre innovación*, 4.^a edición, La medición de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, Publicaciones de la OCDE, París/Eurostat, Luxemburgo, <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Porter, M.E. (1990). *The competitive advantage of nations*, Nueva York: Free Press.
- Technology Readiness Levels*, (1995). Investistigación. https://aiaa.kavi.com/apps/group_public/download.php/2212/TRLs_MankinsPaper_1995.pdf
- World Economic Forum. (2017), *The Global Competitiveness Report 2017-2018*, Switzerland: World