

Diagnóstico y distribución de capacidades tecnológicas en México. Análisis y comparación entre entidades federativas

Diagnosis and distribution of technological capabilities in Mexico. Analysis and comparison between federal entities

Jessica Mendoza Moheno [1] jessica_mendoza@hotmail.com

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Económico Administrativas, México
ORCID: <http://orcid.org/Código ORCID>: orcid.org/ 0000-0003-3947-0256

Blanca Cecilia Salazar Hernández 2 jessica_mendoza@hotmail.com

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Económico Administrativas, México

Martín Aubert Hernández Calzada 3 martin_hernandez@hotmail.com

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Económico Administrativas., México

Recepción: 24 Marzo 2017

Aprobación: 22 Agosto 2017

Redalyc: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456052444001>

Resumen:

El objetivo de la investigación consiste en analizar la distribución de las capacidades tecnológicas (CT) en México, con el fin de obtener un diagnóstico y la forma en que están agrupadas en las diferentes entidades federativas, a través del análisis cluster. A partir del estudio realizado por la CEPAL (Lugones, Gutti & Le Clech, 2007), elaboramos un estudio documental, considerando la base disponible, los esfuerzos realizados y los resultados logrados por estado, estableciendo un ranking y posteriormente un análisis de clusters. Los resultados muestran una heterogeneidad en la distribución de CT, obteniendo 3 clusters y observando mayor concentración en la Ciudad de México. La contribución de este trabajo reside en el análisis de la distribución de CT en el país, ya que únicamente existen investigaciones a nivel mundial y de América Latina. La principal limitación reside en la falta de información correspondiente al mismo año de las variables.

Palabras clave:

Capacidades tecnológicas, capacidades de absorción, capacidades de innovación, diagnóstico, distribución.

Abstract:

The aim of this research is to analyze the distribution of technological capabilities (TC) in Mexico, in order to obtain a diagnosis and the way they are grouped in the different states, through a cluster analysis. Based on a study made by CEPAL (Lugones, Gutti & Le Clech, 2007), we made a desk-based research considering the available basis, the efforts made, and the results achieved by the different entities, in order to establish a ranking and a cluster analysis. The results show a heterogeneity in the distribution of TC. We obtained 3 clusters, where the highest concentration of capabilities is in Mexico City. The contribution of this study is the analysis of the distribution of TC in the country, since there is research at

Notas de autor

- [1] Profesor-investigador de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Económico Administrativas. La Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento es: Administración de las Organizaciones, Estrategia y Competitividad.771-72-000 extensión 4141. jessica_mendoza@hotmail.com. Código ORCID: orcid.org/ 0000-0003-3947-0256
- 2 Profesor-investigador de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Económico Administrativas. La Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento es: Administración de las Organizaciones, Estrategia y Competitividad.771-72-000 extensión 4141. salazar.bc@gmail.com
- 3 Profesor-investigador de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Económico Administrativas. La Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento es: Administración de las Organizaciones, Estrategia y Competitividad.771-72-000 extensión 4141.martin_hernandez@hotmail.com
jessica_mendoza@hotmail.com



Latin America and worldwide level, but not in the country. The main limitation is the year corresponding information of the dimensions.

Keywords:

Technological capabilities, absorptive capabilities, innovation capabilities, diagnosis, distribution.

Introducción

La competitividad de las naciones está determinada en gran medida por el desarrollo tecnológico, más aún, el crecimiento y desarrollo económicos pueden ser explicados a través de la evolución de las capacidades tecnológicas (Lugones, Gutti & Le Clech, 2007). Sin embargo, la distribución de dichas capacidades no es en forma equitativa, varían de acuerdo con la industria, el tamaño de la empresa, el nivel de desarrollo y el país (Molina, 2009).

Las investigaciones realizadas hasta el momento han permitido separar el análisis de las capacidades tecnológicas en países desarrollados y aquellos países en desarrollo. En este sentido, los países desarrollados, no sólo han generado, desarrollado y acumulado capacidades tecnológicas (CT), sino que constantemente mejoran su base de conocimiento (Lugones et al, 2007). Por su parte, los países en desarrollo utilizan o piden prestada la tecnología de los países desarrollados, por lo que se conocen como borrowers (prestamistas). Sin embargo, la tecnología no siempre es aprovechada, enfrentándose a las dificultades de la absorción de conocimiento (Archibugi & Coco, 2004), donde múltiples variables hacen presencia, entre ellos los factores del entorno que impulsan o detienen el desarrollo de CT.

El estudio de la acumulación de CT ha sido analizado en 3 diferentes niveles (Archibugi & Coco, 2004): a) nivel microeconómico (en empresas), b) nivel macroeconómico (nacional), y c) mesoeconómico (sectorial, territorial). En la presente investigación se parte del enfoque mesoeconómico para analizar las CT en México. La motivación de la presente investigación surge de la necesidad de analizar cómo se distribuyen las CT en las diferentes entidades federativas del país, a través de una serie de indicadores, debido a que tal como señala Torres (2006), la mayoría de las investigaciones se han centrado en estudios de caso que analizan el proceso de aprendizaje, destacando la necesidad de su estudio a nivel país. La contribución de este trabajo reside en el análisis de la distribución de las CT en el país para obtener un diagnóstico por estado, así como el análisis de clusters para identificar cómo se agrupan dichas capacidades en el país. En la literatura se encuentran estudios importantes a nivel macroeconómico, que comparan la situación entre países, pero a nivel mesoeconómico son insuficientes.

El trabajo se organiza como sigue: en el primer apartado se hace una revisión de la literatura existente hasta el momento sobre el tema de CT y su medición, señalando los agregados nacionales que han sido propuestos por diferentes expertos. En el segundo apartado se muestra la metodología que fue aplicada en la investigación, seguido por los resultados y las conclusiones.

Revisión de la literatura

Los cambios surgidos en las últimas décadas han provocado un incremento en la presión competitiva (Feria Cruz, 2016). Dos factores importantes que determinan la competitividad de los países altamente desarrollados son las capacidades de aprendizaje y la acumulación de CT (Lundvall, 1992). Para el caso de los países en América Latina, la competitividad depende de sus capacidades tecnológicas (CT) y del acceso al conocimiento (Álvarez, Fischer & Natera, 2013).

Definir las CT no es una tarea sencilla, pues el concepto toma en cuenta muchos aspectos (Domínguez & Brown, 2004), por lo que su medición implica un alto grado de complejidad. Dutrénit (2003) se refiere a ellas como el conjunto de habilidades con que se cuenta para usar eficientemente el conocimiento tecnológico adquirido; para asimilar, utilizar, adaptar y cambiar tecnologías existentes, así como la habilidad para crear nuevas tecnologías y desarrollar productos y procesos. Las CT se definen como la habilidad de utilizar efectivamente el conocimiento tecnológico en producción, ingeniería e innovación y permite también crear nuevas tecnologías y desarrollar nuevos productos y procesos en respuesta al ambiente económico cambiante (Kim, 2002). Por su parte, García, Pelechano & Navas (2008) las conceptualizan como toda facultad intensiva en conocimiento para movilizar conjuntamente distintos



recursos científicos y técnicos, acumulados a través de un conjunto de rutinas y procedimientos, que permite desarrollar innovaciones tecnológicas en procesos y/o productos, al servicio de la implementación de estrategias competitivas responsables de la creación de valor ante ciertas condiciones del entorno. Bell & Pavitt (1995) lo resumen como la adquisición de conocimientos y habilidades para adquirir, mejorar y generar nuevas tecnologías.

La importancia de las CT radica, no sólo en el conocimiento que se posee, sino en la aplicación que se hace de dicho conocimiento (Torres, 2006). La adquisición de conocimiento tecnológico es un proceso acumulativo que necesariamente requiere del desarrollo de capacidades de absorción (Álvarez et al, 2013). Las capacidades de absorción se refieren a la habilidad de los países rezagados de identificar, asimilar y explotar el conocimiento internacional derramado para reducir los gaps del conocimiento con los líderes tecnológicos y captarlos. Según Cohen & Levinthal (1990) están hechas de 3 capacidades básicas, que reconocen el conocimiento externo útil, la comprensión y la asimilación de nuevo conocimiento y su aplicación para fines comerciales. Las capacidades de absorción son entonces la habilidad para usar, evaluar, asimilar y externalizar información para la elaboración de productos o servicios comerciales.

Por otro lado, las capacidades de innovación se refieren a la habilidad de adaptar y aplicar la tecnología hacia la satisfacción de las necesidades del mercado o la creación de oportunidades (Schroeder, Bates & Juntila, 2002). Las capacidades de innovación incluyen recursos adicionales y específicos necesarios para el diseño y gestión de habilidades técnicas, conocimiento y experiencia, así como estructuras institucionales y vinculaciones. Las capacidades de innovación incluyen las habilidades de conceptualización, combinación y uso de recursos, métodos, procesos y técnicas correctos (Lahovnik & Breznik, 2013).

El estudio de las CT es diferente para los países desarrollados que para los países en desarrollo. En los países desarrollados, las capacidades se refieren principalmente a los proveedores del capital humano, así como a las habilidades técnicas y organizacionales requeridas para su uso (Lall, 1992). En los países en desarrollo, la teoría evolucionista asigna un rol central a la necesidad de ejercer esfuerzos tecnológicos para dominar nuevas tecnologías, adaptarlas a las nuevas condiciones e incrementar su nivel y explotarlas. En estos países, en ocasiones, el desarrollo tecnológico suele limitarse a la compra de maquinaria, sin embargo, implica investigar, entender y documentar la tecnología para asimilarla y mejorarla (Domínguez & Brown, 2004), por lo que una de las principales limitaciones radica en la dificultad para absorber las capacidades consideradas obsoletas en otras partes del mundo (Lugones et al, 2007).

Las CT incluyen los recursos requeridos para administrar y actualizar la generación de cambio tecnológico, los cuales son acumulados e incorporados en habilidades, conocimientos, experiencia y sistemas organizacionales (Bell & Pavitt, 1993), sin embargo, por sí mismas no generan crecimiento y desarrollo sustentables, para ello es necesario que se produzca una nueva combinación de ideas, capacidades, habilidades, recursos, etc., que como consecuencia sean la innovación (Archibugi & Coco, 2004). En este sentido, el desarrollo de CT es el resultado de inversiones realizadas en respuesta a estímulos externos e internos y en interacción con otros agentes económicos, tanto privados como públicos, locales y extranjeros (Lall, 1992).

Diversos autores resaltan la importancia de los factores nacionales para la comprensión de las CT (Lall, 1992; Bell & Pavitt, 1993). Esto es, el comportamiento estratégico empresarial es sólo una respuesta a los incentivos macroeconómicos, así como a la habilidad para absorber métodos y tecnologías (Molina, 2009), por lo que las decisiones tomadas por cada país en relación a la forma en que las tecnologías son absorbidas y adaptadas, depende del nivel de desarrollo y modernización (Álvarez et al, 2013), siendo el entorno fundamental para ello.

Según señala Lundvall (1992), la competitividad se logra a través de la capacidad de aprendizaje y la acumulación de CT. El desarrollo de CT permite mejorar los niveles de productividad, así como la calidad y eficiencia en los recursos. En un principio se creía que el desarrollo de CT dependía únicamente de factores internos, sin embargo, a partir de investigaciones realizadas en países de reciente industrialización, se consideran también los factores externos como elementos explicativos.



Así, el desempeño tecnológico está condicionado por el entorno, siendo importante desarrollar vínculos que permitan el desarrollo de capacidades con miras a la innovación, donde el gobierno juega un rol fundamental para el desarrollo de CT y el impulso tecnológico.

Dimensiones de CT

Existen diversas investigaciones de CT a nivel de países que han utilizado indicadores para su medición. Uno de ellos es la investigación del Índice ArCo que mide la capacidad tecnológica de los países. En esta investigación, las CT se miden a partir de una variedad de indicadores y provee un indicador sintético. Las dimensiones de CT que toma en cuenta dicho estudio son creación tecnológica, infraestructura tecnológica y desarrollo de habilidades humanas, tal como se muestra a continuación (Tabla 1):

Tabla 1:
Dimensiones del índice ArCo

Creación de tecnología	Infraestructura tecnológica	Desarrollo de habilidades humanas
- Patentes - Artículos científicos	- Penetración a internet - Penetración telefónica - Consumo eléctrico	- Inscripción terciaria en ciencias e ingeniería - Años de escolaridad - Tasa de alfabetización

Fuente: Elaboración propia a partir de Archibugi & Coco (2004)

El índice ArCo identifica 4 grupos de países: a) líderes, b) líderes potenciales, c) rezagados y d) marginales. México quedó dentro del grupo de países rezagados. Obtuvo el lugar 42, con un valor tecnológico global de 0.274. A nivel de América Latina ocupa el lugar número 7, después de Chile, Argentina, Uruguay, Panamá, Venezuela y Costa Rica (Archibugi & Coco, 2004).

Otro referente importante es el Índice de Competitividad en Tecnología de la Información (TI), llevado a cabo por la Business Software Alliance y The Economist International Unit, donde México retrocedió 4 puntos en el año 2009, con respecto al año anterior, pasando de la posición 44 al 48, de un total de 66 países en materia de competitividad tecnológica (The Economist Intelligence Unit, 2009). El índice mide el nivel de apoyo que ofrecen a la competitividad de las empresas de TI y toma en cuenta 6 aspectos: a) ámbito comercial, b) infraestructura de tecnologías de información, c) capital humano, d) ámbito de investigación y desarrollo, e) ámbito legal, y, f) apoyo para el desarrollo de la industria de tecnologías de información. Los niveles peor evaluados en México fueron la investigación y desarrollo, la infraestructura de tecnologías de información y el capital humano. Borondo (2008) señala que mientras mayores son la apertura comercial, la I+D y el nivel educativo, un país será capaz de asimilar mejor la tecnología extranjera.

Por su parte, Blázquez de la Hera & García Ochoa (2009), en su investigación utilizan indicadores publicados en el Global Competitiveness Report que muestran la capacidad de innovación tecnológica en países de Latinoamérica y España. Las variables utilizadas en dicha encuesta son las siguientes: Tabla 2:



Tabla 2:
Dimensiones de CT

Política tecnológica y generación de tecnología e innovación		Preparación tecnológica de la sociedad
Política tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> - Leyes relacionadas con las TIC - Priorización de las TIC - Promoción de las TIC - Compañías que invierten en I+D 	<ul style="list-style-type: none"> - Subscripción de banda ancha para internet - Subscripciones de teléfonos móviles - Líneas telefónicas - Computadoras personales - Patentes - Educación a nivel postgrado - Usuarios de internet
Generación de tecnología e innovación	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de absorción de tecnologías - Inversión extranjera directa y transferencia tecnológica - Prevalencia de tecnología de licencia extranjera - Disponibilidad de tecnologías - Colaboración universidad–empresa en investigación - Competencia en el sector de proveedores de servicios de internet - Acceso de internet en escuelas 	Nivel de desarrollo tecnológico

Fuente: Elaboración propia a partir de Blázquez de la Hera & García Ochoa (2009)

Los resultados del estudio de Blázquez de la Hera & García Ochoa (2009) revelan 4 clusters. México se ubicó en el cluster 3 con nivel medio en política y generación de tecnología e innovación y medio-bajo en preparación tecnológica, junto con Colombia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, Panamá, Perú, República Dominicana y Trinidad y Tobago.

Por otro lado, en su investigación, Lugones et al (2007) analizan los avances en cambio tecnológico en América Latina y el Caribe, agrupando los indicadores en 3 dimensiones: base disponible, esfuerzos realizados y resultados obtenidos (Tabla 3).

Tabla 3:
Indicadores de cambio tecnológico

Base disponible		
Capacidades de absorción	Acervo de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa de alfabetización - Enrolamiento (matrícula) - Titulados en ciencia e ingeniería - Personas dedicadas a la ciencia y la tecnología
Capacidades tecnológicas	Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía eléctrica - Líneas de teléfono - Usuarios de internet
	Complejidad de la demanda tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> - PIB - PIB per cápita
	Inserción comercial internacional	Grado de apertura de la economía
Esfuerzos realizados		
Capacidades de absorción	Acervo de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> - Gasto público en educación
Capacidades de innovación	Esfuerzos innovativos	<ul style="list-style-type: none"> - Gasto en actividades de ciencia y tecnología y en I+D - Estructura de los gastos en I+D - Gastos en actividades de innovación
Capacidades tecnológicas	Adquisición de conocimiento externo	<ul style="list-style-type: none"> - Inversión extranjera directa - Pagos por regalías y adquisición de licencias
Resultados logrados		
Capacidades de innovación	Patentes	<ul style="list-style-type: none"> - Solicitadas - Otorgadas
	Innovaciones logradas	
Capacidades tecnológicas	Publicaciones científicas	
	Complejidad de la demanda tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> - Estructura del PIB
	Tipo de inserción comercial internacional	<ul style="list-style-type: none"> - Exportaciones clasificadas según contenido tecnológico

Fuente: Elaboración propia a partir de Blázquez de la Hera & García Ochoa (2009)

En esta investigación los resultados muestran que México ha logrado incrementar las CT, mostrando un incremento en la participación de bienes de alta y media tecnología en sus exportaciones, así como también los resultados fueron más favorables en el consumo de energía eléctrica, líneas de teléfono y usuarios de internet.

Así como los análisis que comparan las capacidades entre diferentes países, de igual forma, el análisis de CT a nivel nacional es importante para determinar el nivel que tienen las diferentes entidades del país en materia tecnológica, de tal forma que permita determinar políticas de apoyo para su desarrollo y la disminución de las heterogeneidades entre los diferentes estados.

La presente investigación constituye un estudio mesoeconómico al tomar en cuenta el territorio (Larios Hernández, 2006). Según Rojo García (2007), los estudios mesoeconómicos llenan un vacío entre la microeconomía y la macroeconomía, es decir, representan un nivel intermedio entre el concepto microeconómico de la empresa y el macroeconómico del sistema como un todo. El objetivo de la presente investigación consiste en analizar la distribución de las capacidades tecnológicas (CT) en México, con



el fin de obtener un diagnóstico y la forma en que están agrupadas en las diferentes entidades federativas, a través del análisis cluster.

A partir del estudio aportado por la CEPAL, elaborado por Lugones et al (2007), consideramos las siguientes 3 dimensiones con sus respectivas variables (Tabla 4):

- a) Base disponible (recursos humanos, infraestructura)
- b) Esfuerzos realizados para el incremento y consolidación de las capacidades (adquisición de conocimiento, I+D)
- c) Resultados logrados a partir de las capacidades existentes (patentes, publicaciones)

Tabla 4:
Variables incluidas en la investigación

Base disponible	Acervo de recursos humanos	- Tasa de alfabetización (INEGI, 2015) - Promedio de escolaridad (INEGI, 2015) - Matrícula en postgrado (personas en maestrías y doctorados) (ANUIES, 2016) - Titulados en ciencia e ingeniería (ANUIES, 2016) - Personas dedicadas a la ciencia y tecnología (Profesores investigadores SNI) (CONACYT, 2015)
	Infraestructura	- Líneas de teléfono fijas (COFETEL, 2013) - Líneas de teléfono móviles (COFETEL, 2013) - Hogares con banda ancha (INEGI, 2015)
Esfuerzos realizados	Acervo de recursos humanos	- Gasto público en educación (IEESA, 2009)
	Esfuerzos innovativos	- Gasto en actividades de ciencia y tecnología y en I+D (INEGI-CONACYT, 2012) - Gasto intramuros en investigación y desarrollo tecnológico (INEGI-CONACYT, 2012)
Resultados logrados	Patentes	- Solicitadas (IMPI, 2015)
	Publicaciones científicas	- Artículos científicos (Thomson Reuters)

Fuente: Elaboración propia a partir de Lugones et al (2007)

Los datos utilizados provienen de diferentes fuentes públicas de internet (ANUIES, 2016; COFETEL, 2013; CONACYT, 2015; IEESA, 2012; IMPI, 2015; INEGI-CONACYT, 2012; INEGI, 2015). Para las publicaciones científicas, se hizo una revisión en la base de datos de Thomson Reuters.

Lugones et al (2007) proponen otra serie de indicadores que no fue posible incluir en esta investigación, debido a la falta de información específica por entidad federativa. Así mismo, la variable promedio de escolaridad no está incluida en la propuesta de Lugones et al (2007), sin embargo decidimos incluirla por considerarse un indicador importante, según reflejan los estudios de Archibugi & Coco (2004).

Una vez recogidos los datos, se procedió a la normalización de datos, basado en la unidad, con el fin de hacer comparables los datos, mediante la fórmula:

$$X' = X - X_{\min}$$



Xmax - Xmin

Para obtener el ranking de las 32 entidades federativas de México, se utilizó el método de jerarquización. Posteriormente realizamos un análisis de conglomerados para determinar el número de grupos y sus características, a través del análisis jerárquico, debido a que este tipo de análisis no exige una definición previa del número de conglomerados, así como el análisis de la varianza para poder determinar las diferencias significativas entre los diferentes clusters.

Resultados

Con el fin de determinar la distribución de las CT por entidad federativa en México, se llevó a cabo la normalización de datos, tal como se refleja en la tabla 5, donde se observa claramente que la Ciudad de México ocupa los máximos niveles en todas las variables tomadas en cuenta en la investigación, mientras que Chiapas, Oaxaca y Guerrero obtuvieron las puntuaciones más bajas.

Posteriormente, llevamos a cabo un ranking de los resultados, a través del método jerarquizado, tal como se observa en la tabla 6. Los resultados reflejan que la Ciudad de México ocupa los primeros lugares en las 3 dimensiones analizadas (base disponible, esfuerzos realizados y resultados), le siguen Nuevo León, Jalisco y Estado de México. En contraparte, los estados menos favorecidos son Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Campeche. Llama la atención que estados como San Luis Potosí, Yucatán y Michoacán, a pesar de no contar con niveles altos en la base disponible y los esfuerzos realizados, han logrado resultados satisfactorios.



Tabla 5:
Resultados por entidad federativa

	Base disponible								Esfuerzos realizados			Resultados		Promedio
	Al	Es	Po	Ti	SN	Fi	Mo	Ba	Ed	I+D	GI	Pa	Pu	
Aguascalientes	0,92	0,64	0,01	0,10	0,01	0,38	0,01	0,62	0,03	0,01	0,04	0,06	0,03	0,23
BC	0,96	0,64	0,00	0,00	0,08	0,26	0,11	0,92	0,28	0,03	0,10	0,05	0,31	0,30
BCSur	0,92	0,67	0,10	0,18	0,02	0,24	0,35	0,75	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,27
Campeche	0,62	0,49	0,09	0,03	0,00	0,08	0,01	0,39	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,15
Chiapas	0,00	0,00	0,11	0,26	0,02	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,05
Chihuahua	0,92	0,56	0,10	0,48	0,03	0,27	0,11	0,73	0,25	0,09	0,07	0,10	0,08	0,31
CdMx	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Coahuila	0,96	0,67	0,08	0,44	0,03	0,30	0,10	0,55	0,13	0,07	0,10	0,11	0,09	0,29
Colima	0,82	0,59	0,01	0,02	0,01	0,27	0,00	0,78	0,01	0,00	0,00	0,02	0,04	0,21
Durango	0,87	0,49	0,05	0,11	0,01	0,14	0,00	0,46	0,11	0,00	0,01	0,01	0,08	0,19
Edo México	0,64	0,59	0,14	0,88	0,08	0,18	0,17	0,52	0,23	0,04	0,20	0,40	0,02	0,40
Guanajuato	0,09	0,28	0,03	0,42	0,00	0,22	0,06	0,40	0,09	0,00	0,18	0,28	0,23	0,26
Guerrero	0,50	0,13	0,05	0,10	0,03	0,12	0,08	0,25	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,07
Hidalgo	0,85	0,38	0,26	0,33	0,13	0,10	0,30	0,35	0,37	0,05	0,03	0,07	0,12	0,17
Jalisco	0,86	0,51	0,41	0,47	0,15	0,41	0,13	0,70	0,49	0,16	0,28	0,63	0,29	0,42
Michoacán	0,49	0,18	0,08	0,21	0,07	0,15	0,13	0,31	0,25	0,01	0,05	0,04	0,22	0,18
Morelos	0,74	0,51	0,07	0,11	0,11	0,32	0,06	0,63	0,02	0,01	0,03	0,07	0,50	0,26
Nayarit	0,74	0,49	0,02	0,06	0,00	0,20	0,01	0,58	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,18
Nuevo León	0,99	0,77	0,26	0,45	0,10	0,58	0,20	1,00	0,21	0,20	0,37	0,56	0,22	0,46
Oaxaca	0,41	0,08	0,03	0,15	0,02	0,05	0,07	0,10	0,01	0,00	0,03	0,02	0,03	0,08
Puebla	0,49	0,33	0,32	0,45	0,10	0,23	0,18	0,31	0,23	0,07	0,04	0,19	0,37	0,27
Querétaro	0,77	0,59	0,05	0,29	0,06	0,28	0,05	0,50	0,06	0,07	0,06	0,12	0,20	0,25
Quintana Roo	0,82	0,62	0,02	0,03	0,00	0,20	0,04	0,82	0,03	0,00	0,00	0,02	0,03	0,22
SL Potosí	0,64	0,41	0,07	0,19	0,06	0,16	0,06	0,39	0,10	0,02	0,08	0,03	0,20	0,19
Sinaloa	0,80	0,59	0,05	0,22	0,03	0,22	0,09	0,63	0,18	0,00	0,02	0,05	0,02	0,24
Sonora	0,95	0,72	0,08	0,26	0,05	0,20	0,09	0,80	0,18	0,02	0,05	0,04	0,18	0,30
Tabasco	0,71	0,54	0,04	0,25	0,01	0,05	0,06	0,42	0,10	0,00	0,00	0,02	0,03	0,18
Tamaulipas	0,89	0,56	0,10	0,41	0,01	0,28	0,13	0,61	0,10	0,02	0,03	0,05	0,05	0,27
Tlaxcala	0,82	0,51	0,01	0,09	0,00	0,11	0,00	0,33	0,05	0,00	0,02	0,03	0,02	0,17
Veracruz	0,11	0,26	0,16	0,69	0,07	0,13	0,26	0,26	0,42	0,02	0,07	0,06	0,18	0,22
Yucatán	0,56	0,41	0,06	0,14	0,06	0,15	0,05	0,44	0,15	0,00	0,03	0,08	0,18	0,19
Zacatecas	0,78	0,36	0,04	0,08	0,01	0,13	0,01	0,36	0,04	0,00	0,01	0,03	0,04	0,16

*(Alf) Alfabetización, (Es) Nivel de escolaridad, (Po) Postgrado, (Ti) Titulados en ciencia e ingeniería, (Sn) Sistema Nacional de Investigadores, (Fi) Líneas fijas, (Mo) Líneas móviles, (Ba) Banda ancha, (Ed) Gasto en educación, (I+D) Gasto en actividades de ciencia y tecnología e I +D, (GI) Gasto intramuros en I+D tecnológico, (Pa) Patentes, (Pu) Publicaciones científicas

Posteriormente, llevamos a cabo un ranking de los resultados, a través del método jerarquizado, tal como se observa en la tabla 6. Los resultados reflejan que la Ciudad de México ocupa los primeros lugares en las 3 dimensiones analizadas (base disponible, esfuerzos realizados y resultados), le siguen Nuevo León, Jalisco y Estado de México. En contraparte, los estados menos favorecidos son Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Campeche. Llama la atención que estados como San Luis Potosí, Yucatán y Michoacán, a pesar de no contar con niveles altos en la base disponible y los esfuerzos realizados, han logrado resultados satisfactorios.



Tabla 6:
Ranking de estados

	Base disponible	Esfuerzos realizados	Resultados	Ranking
Ciudad de México	1	1	1	1
Nuevo León	3	2	4	2
Jalisco	4	3	3	3
Estado de México	2	5	7	4
Baja California	13	4	6	5
Puebla	11	18	5	6
Morelos	16	17	2	7
Chihuahua	6	6	12	8
Guanajuato	15	16	10	9
Sonora	7	8	8	10
Coahuila	5	9	11	11
Querétaro	10	19	9	12
Tamaulipas	8	10	14	13
Baja California Sur	9	7	19	14
Sinaloa	12	11	21	15
Veracruz	24	13	15	16
Aguascalientes	14	15	22	17
Quintana Roo	19	12	25	18
San Luis Potosí	22	23	13	19
Yucatán	28	22	16	20
Colima	20	14	24	21
Michoacán	29	20	17	22
Durango	18	24	18	23
Hidalgo	25	26	20	24
Tabasco	17	25	23	25
Nayarit	23	21	28	26
Tlaxcala	21	30	26	27
Zacatecas	26	27	27	28
Campeche	27	29	29	29

El análisis de conglomerados permite identificar 3 clusters. El cluster 1 incluye a 17 estados, el cluster 2 únicamente a la Ciudad de México y el cluster 3 a 14 estados, tal como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7:
Clusters de CT

Cluster	Entidades federativas
1	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Edo. de México, Jalisco, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas
2	Ciudad de México
3	Campeche, Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas

Los resultados reflejan que las medias más altas corresponden al cluster 2, conformado por la Ciudad de México, quien cuenta con la mejor base disponible (índice de alfabetismo, nivel de escolaridad, número de posgrados, número de titulados en ciencia y tecnología y número de miembros en el SNI), así mismo, ha realizado los mayores esfuerzos en tecnología (número de líneas fijas, número de líneas móviles,



hogares con banda ancha, gasto público en educación, gasto en actividades de ciencia y tecnología en I+D y gasto intramuros en investigación y desarrollo tecnológico), lo que hace que tenga los mejores resultados (número de patentes y número de publicaciones científicas). Por otro lado, el cluster 1 obtuvo mejores puntuaciones en todos los rubros, comparado con las puntuaciones del cluster 3. A continuación la tabla 8 agrupa las medias obtenidas por cluster de las variables tomadas en cuenta, donde se observa que las medias más altas corresponden al cluster 1 formado por la Ciudad de México.

Tabla 8:
Resultados por cluster

		Base disponible					Esfuerzos realizados	
		A1	Es	Po	Ti	SN	Fi	Mo
1	Media	.8694	.6006	.0982	.2653	.0488	.2782	.1047
	N	17	17	17	17	17	17	17
	DS	.07870	.07933	.11052	.23252	.04807	.10412	.09944
	Mínimo	.74	.49	.00	.00	.00	.14	.00
	Máximo	.99	.77	.41	.88	.15	.58	.35
	% Σ	65.3%	65.6%	42.8%	50.7%	35.2%	63.8%	44.2%
2	Media	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	N	1	1	1	1	1	1	1
	DS
	Mínimo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Máximo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	% Σ	4.4%	6.4%	25.6%	11.2%	42.4%	13.5%	24.8%
3	Media	.4900	.3114	.0879	.2421	.0379	.1200	.0893
	N	14	14	14	14	14	14	14
	DS	.25708	.16520	.07954	.17992	.03423	.06325	.07395
	Mínimo	.00	.00	.01	.03	.00	.00	.00
	Máximo	.82	.54	.32	.69	.10	.23	.26
	% Σ	30.3%	28.0%	31.5%	38.1%	22.5%	22.7%	31.0%
Total	Media	.7075	.4866	.1219	.2781	.0738	.2316	.1259
	N	32	32	32	32	32	32	32
	Desv. típ.	.26346	.21019	.18617	.24283	.17402	.18203	.18137
	Mínimo	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
	Máximo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	% Σ	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

*(Alf) Alfabetización, (Es) Nivel de escolaridad, (Po) Postgrado, (Ti) Titulados en ciencia e ingeniería, (Sn) Sistema Nacional de Investigadores, (Fi), Líneas fijas, (Mo) Líneas móviles, (Ba) Banda ancha, (Ed) Gasto en educación, (I+D) Gasto en actividades de ciencia y tecnología e I+D, (Gl) Gasto intramuros en I+D tecnológico, (Pa) Patentes, (Pu) Publicaciones científicas

Con el fin de determinar si los 3 clusters se distinguían unos de otros, llevamos a cabo la diferencia de medias, a través del análisis de la varianza, donde los valores resultaron significativos en las 3 dimensiones, tal como se muestra en la tabla 9.



Tabla 9:
Diferencias entre los grupos

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Base disponible	Intergrupos	.615	2	.308	43.486	.000
	Intragrupos	.20	29	.007		
	Total	.821	31			
Esfuerzos realizados	Intergrupos	.723	2	.362	79.300	.000
	Intragrupos	.132	29	.005		
	Total	.856	31			
Resultados	Intergrupos	.773	2	.387	28.347	.000
	Intragrupos	.395	29	.014		
	Total	1.168	31			

A partir de lo anterior, podemos identificar al cluster 1 como el grupo de estados con nivel medio de CT, el cluster 2 como los de alto nivel de CT y el 3 agrupa a los estados rezagados con bajo nivel de CT.

Al analizar la ubicación de los clusters, observamos que el cluster 1 con CT de nivel alto, agrupa a los estados del norte del país y algunos del centro. Mientras que en el cluster 3 se agrupan los estados ubicados en el sur del país y el resto de los estados del centro. De tal forma que los estados del norte y los estados del centro incluidos en el cluster 1 tienen un nivel medio de CT, mientras que los ubicados en el sur del país y las entidades del centro agrupados en el cluster 3, pueden ser considerados como rezagados.

Discusión y conclusiones

El objetivo de la presente investigación fue alcanzado, al analizar la distribución de las capacidades tecnológicas (CT) en México, con el fin de obtener un diagnóstico y la forma en que están agrupadas en las diferentes entidades federativas, a través del análisis cluster. Los resultados muestran una distribución inequitativa de las CT en el país, observándose una concentración en la Ciudad de México.

El análisis de conglomerados permite identificar 3 agrupamientos. El primer cluster (nivel medio de CT) agrupa a 17 estados, el cluster 2 (nivel alto de CT) incluye únicamente a la Ciudad de México y el cluster 3 (rezagados) está conformado por 14 entidades federativas. La Ciudad de México cuenta con las puntuaciones más altas en la base disponible, ha realizado los mayores esfuerzos y tiene los mejores resultados, por lo que se observa una relación secuencial en la base disponible, los esfuerzos realizados y los resultados obtenidos. En este sentido, la Ciudad de México, es la más beneficiada y la que cuenta con el mayor nivel de CT, seguida por los estados del norte, donde existen mejores condiciones que permiten generar y acumular CT, y consecuentemente las capacidades de absorción han podido ser desarrolladas. La ubicación física, por lo tanto, parece ser una variable que impulsa el desarrollo de CT.

Las CT son una respuesta a los estímulos internos y externos, dependen del nivel de desarrollo y modernización (Lall, 1992; Álvarez et al, 2013). El análisis permite comprender la importancia de tener una base disponible que permita realizar esfuerzos necesarios en materia tecnológica para poder alcanzar resultados favorables, siendo necesario beneficiar a todas las entidades federativas del país, de tal modo que se logre una distribución más homogénea de CT para alcanzar la competitividad que los tiempos modernos exigen.

La relación con el entorno es una condición clave en el desarrollo de CT. Una de las principales limitantes que tiene el país para ser generador y desarrollador de CT es precisamente la falta de condiciones idóneas del entorno o propulsores para la competitividad. En nuestro país el bajo desarrollo tecnológico puede ser explicado por la falta de condiciones favorables del entorno, debido a los bajos niveles en infraestructura de tecnologías de información y de apoyo a la investigación y desarrollo, coincidiendo con los resultados ofrecidos por el Índice de Competitividad en Tecnología de la Información (The Economist Intelligence Unit, 2009), siendo necesario el impulso de las TI para la competitividad y la nación.



México, al ser un país en desarrollo, tiene como desafíos el desarrollo de capacidades de absorción que le permitan asimilar y explotar el conocimiento internacional, así como el desarrollo de capacidades de innovación para adaptar la tecnología de otros países (Molina, 2009; Álvarez et al, 2013). Sin embargo, esto no será posible si no se cuenta con una base disponible adecuada que le permite realizar los esfuerzos necesarios para mejorar los resultados y lograr los avances tecnológicos que el país necesita, coincidiendo con Borondo (2008), quien señala que mientras mayor sea el nivel educativo de un país, mejor asimilada podrá ser la tecnología extranjera, lo que permitirá desarrollar capacidades de innovación.

La presente investigación tiene diversas implicaciones. A nivel macroeconómico es menester el incremento del presupuesto en educación y la implementación de tecnologías de información a través de políticas de fomento en todas las entidades federativas, incrementando el número de posgrados y el presupuesto en el Sistema Nacional de Investigadores, para incluir a un mayor número de profesores investigadores, que cuenten con las condiciones e incentivos propios para la generación y desarrollo de conocimientos, ya que las CT deben tener una distribución homogénea en el país y no estar concentradas en una sola entidad, lo que hace necesario el impulso y puesta en marcha de políticas públicas que permitan la generación y el desarrollo de capacidades en todo el país para disminuir la heterogeneidad entre las entidades federativas y con ello mejorar las condiciones actuales.

En cuanto a las limitaciones del presente estudio está la falta de información específica en temas relacionados con las CT, ya que no en todas las entidades del país se encontró información. Así mismo, tampoco fue posible encontrar información que correspondiera al mismo año, lo que representa un sesgo en la información. La información comprendida en la investigación corresponde a un periodo de tiempo entre los años 2012 y 2015. La presente investigación abre las puertas a futuras líneas de investigación, siendo necesario incluir un mayor número de variables a nivel macroeconómico, así como a nivel microeconómico, siendo imperativo el análisis de la forma como han sido absorbidas las CT al interior de las empresas y determinar con ello estrategias para su dominio. Así mismo, se hace un llamado a la comunidad académica para analizar la relación existente entre las CT y el impacto de la inversión extranjera directa en el país con el fin de analizar la capacidad de absorción y la capacidad de innovación de las empresas mexicanas.

Internationalization and technology in MERCOSUR

Álvarez, I., Fischer B.B. & Natera, J.M. (2013). Internationalization and technology in MERCOSUR. CEPAL, 109, 41-56.

ANUIES (2016). Anuario estadístico de educación superior 2014-2015. Obtenido el 5 de junio de 2016 desde [www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior](http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior)

Archibugi, D. & Coco, A. (2004). A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ARCO). CEIS Tor Vergata Research Paper Studies, 44, 1-44.

Bell, M. & Pavitt, K. (1993). Accumulating technology captivity in developing countries. Industrial and Cooperative Change, 2(2), 35-44.

Bell, M. & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. En I.U. (ed), Trade, technology and international competitiveness (69-100). Washington: Economic Development Institute of the World Bank.

Blázquez de la Hera & García Ochoa (2009). Clusters de innovación tecnológica en Latinoamérica. Globalización, Competitividad y Gobernabilidad, 3(3), 16-33.

Borondo, C. (2008). La innovación en la literatura reciente del crecimiento endógeno. Principios, 12, 11-42.

COFETEL (2013). Dirección de Información Estadística de Mercados. Obtenido el 20 de junio de 2016 desde <http://siemt.cfy.gob.mx/SIEM>



- Cohen, W. N., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capability: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 1128-1152.
- CONACYT (2015). Sistema Nacional de Investigadores por área de la ciencia y entidad federativa. Obtenido el 4 de abril desde http://catalogo.datos.gob.mx/dataset/mexico-con-educacion-de-calidad-estadisticas-por-entidad-federativa/resource/c4e64fce-9349-4b2d-9fe7-50df94814912?inner_span=True
- Domínguez, L. & Brown, F. (2004). Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana. *Revista de la CEPAL*, 83, 135-151.
- Dutrénit, G., (2003). Retos de la administración del conocimiento en la construcción de las primeras capacidades centrales. Un estudio de caso el Grupo Vitro. En J. Aboites & G. Dutrénit (eds.), *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*. México: Editorial Porrúa.
- Feria Cruz, M. (2016). Estudio de capacidades y sistema local de innovación en Aguascalientes: Las PyMEs del Cluster Innovatia. *Revista Investigación Administrativa*, 46(118), 1-25.
- García, F.E., Pelechano, E. & Navas, J.E. (2008). La complejidad del conocimiento y el sostenimiento de las ventajas competitivas. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 37, 7-32.
- IEESA (2012). Evolución del gasto en educación en México. Obtenido el 8 de septiembre de 2016 desde http://optisnte.mx/wp-content/uploads/2014/04/Evolucion_del_gasto_en_educacion_en_Mexico.pdf
- IMPI (2015). Informe anual. México: IMPI. Obtenido el 16 de octubre de 2016 desde <http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/106492/IA2015.pdf>
- INEGI (2015). Cuéntame de INEGI. Obtenido el 8 de mayo de 2016 desde cuentame.inegi.org.mx/poblacion/escolaridad.aspx?tema=P
- INEGI-CONACYT (2012). Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico y Módulo sobre Actividades de Biotecnología y Nanotecnología (ESIDET-MBN).
- Kim, L. (2002). The dynamics of technological learning in industrialization. The Netherlands: NU/INTECH, Maastricht.
- Lahovnik, M. & Breznik, L. (2013). Innovation management and technological capabilities as a source of competitive advantage. *Knowledge Management & Innovation Management. International Conference*.
- Lall, S, (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 20(2), 165-186.
- Larios Hernández, G.J. (2006). Estructuras mesoeconómicas de innovación tecnológica como indicadores de la economía digital. Ponencia presentada al I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+, México.
- Lugones, G.E., Gutti, P. & Le Clech, N. (2007). Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina. CEPAL. Serie Estudios y Perspectivas, 89, 1-68.
- Lundvall, B.-Å. (1992). National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London, Pinter Publishers
- Molina, M.A. (2009). Drivers of technological capabilities in developing countries: An econometric analysis of Argentina, Brazil and Chile. *Structural Change and Economic Dynamics*, 23(4), 504-515.
- Rojo García, J.L. (2007). Análisis mesoeconómico: Perspectiva histórica y aportaciones recientes. *Estudios de Economía Aplicada*, 25(3), 605-618.
- Schroeder, R. G., Bates, K. A., & Juntila, M. A. (2002). A resource-based view of manufacturing strategy and the relationship to manufacturing performance. *Strategic Management Journal*, 23(2), 105-117.



The Economist Intelligence Unit (2009). Resistencia en medio de la confusión. Benchmarking la competitividad en la industria de TI 2009. London: BSA.

Torres, A. (2006). Aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas. *Journal of Technology Management & Innovation*, 1(5), 12-24.

Información adicional

Clasificación JEL: 031

