



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE ECONOMÍA

SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA:
UNA COMPARACION ENTRE LAS REGIONES DE MÉXICO (2005-2009).**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS ECONÓMICAS
(ECONOMÍA INDUSTRIAL)**

P R E S E N T A :

OMAR AVELINO HERNANDEZ



MÉXICO D.F.,

MAYO DE 2011.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México D.F., siendo las 11:00 horas del día 22 del mes de marzo del 2011 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de SEPI ESE-IPN para examinar la tesis titulada: Innovación tecnológica en la industria manufacturera: Una comparación entre las regiones de México (2005-2009).

Presentada por el alumno:

Avelino

Apellido paterno

Hernández

Apellido materno

Omar

Nombre(s)

Con registro:

A	0	9	0	0	2	8
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

Maestría en Ciencias Económicas

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

Dra. Ana Lilia Valderrama Santibáñez

(Director de tesis)

M.en C. Héctor Allier Campuzano

(Director de tesis)

Dra. Alicia Bazarte Martínez

Dr. Humberto Ríos Bolívar

Dr. Gerardo Angeles Castro

SEPI
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
E.S.E.
SECCION DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACION

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. Gerardo Angeles Castro



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En México D. F., siendo las 11:00 horas del día miércoles 22 del mes de marzo del año 2011, el (la) que suscribe Omar Avelino Hernández alumno (a) del Programa de Maestría en Ciencias Económicas con número de registro A060227 adscrito a la SEPI ESE-IPN, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis bajo la dirección de la Dra. Ana Lilia Valderrama Santibáñez y del M.en C. Héctor Allier Campuzano y cede los derechos del trabajo intitulado Innovación tecnológica en la industria manufacturera: Una comparación entre las regiones de México (2005-2009)., al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección Cristobal Núñez Mz. 16 Lt. 6 Colonia Palmatitla. Deleg. Gustavo A. Madero. México D.F. (C.P. 7170) Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

M.EN C. © OMAR AVELINO HERNÁNDEZ

Nombre y firma

ÍNDICE

Glosario	I
Abreviaturas	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficas	vii
Resumen	viii
Abstrac	ix
Introducción	1
CAPÍTULO I. LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA ECONOMÍA	4
1.1 La importancia de la innovación en la economía	5
1.2 Aspectos conceptuales de la innovación: Definiciones y conceptos	10
1.3 La innovación y la política económica	12
1.4 El proceso de innovación a nivel de industria: Los sistemas nacionales de innovación	13
1.5 El sistema nacional de innovación mexicano	19
1.6 La importancia del sector manufacturero	26
1.7 Metodologías para determinar el grado de innovación tecnológica	31
1.8 Innovación regional	43
CAPÍTULO II. INNOVACIÓN Y MANUFACTURA EN LAS REGIONES DE MÉXICO.	46
2. El sector manufacturero a nivel regional	46
2.1 Clasificación regional de acuerdo a la estructura del CONACYT.	47
2.2 Los componentes y la cobertura de las actividades de innovación	48
2.3 El grado de innovación tecnológicas en las regiones de México	51
CAPÍTULO III ANÁLISIS DE REGRESIÓN: UNA COMPARACIÓN ENTRE LAS REGIONES DE MÉXICO 2005-2009.	62
3.1 Justificación del método econométrico para el análisis de las regiones de México	62
3.2 Planteamiento de la metodología de trabajo	64
3.3 Especificación del modelo.	65
3.4 Pruebas de especificación	67
3.5 Análisis comparativo de las regiones por variable	73
3.6 Resumen: Análisis regional	91
Conclusiones	93
Bibliografía	97

Glosario

Conocimiento: Conjunto integrado por información, reglas, interpretaciones y conexiones puestas dentro de un contexto y de una experiencia, que ha sucedido dentro de una organización, bien de una forma general o personal. El conocimiento sólo puede residir dentro de un conocedor, una persona determinada que lo interioriza racional o irracionalmente.

Desarrollo: el término desarrollo es utilizado con distintos motivos en distintas disciplinas.

En sociología:

Desarrollo humano. Consecución de capacidades que permitan a las instituciones y personas ser protagonistas de su bienestar.

Desarrollo social. Mejora de la calidad de vida y bienestar en la población.

En geografía:

Desarrollo rural. Desarrollo humano y económico en el medio rural.

Desarrollo local. Aprovechamiento de los recursos y potencialidades endógenos de una comunidad

En economía:

Desarrollo económico desarrollo de riqueza económica de países o regiones para el bienestar de sus habitantes.

Industria: es un grupo de empresas que producen bienes y servicios que son sustitutos cercanos en el consumo.

Innovación: La innovación tecnológica es una acción donde se introducen nuevos conocimientos y equipos que permiten la creación de un nuevo producto o proceso y su inserción en el mercado para satisfacer una necesidad.

Escorsa y Valls, en el libro Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión, hacen una recopilación de diversos criterios acerca de la innovación tecnológica. Al respecto plantean: Schumpeter, economista austriaco fue el primero en destacar la importancia de los fenómenos tecnológicos en el crecimiento económico

Investigación y desarrollo (I y D):

Son aquellas actividades diseñadas para mejorar el conocimiento científico y desarrollar nuevos productos.

Learning by doing: Aprender haciendo en español, es una combinación de técnicas de aprendizaje tradicionales y el aprendizaje por la práctica. Por ejemplo, una empresa que incrementa su capital físico necesita aprender de forma tradicional a utilizar ese nuevo capital físico y aprende simultáneamente como producir eficientemente.

Manufactura: Uno de los índices que evidencian el mayor o menor grado de desarrollo de un país es la participación del sector manufacturero en el PIB total, la creciente participación de la industria y el sector servicios indica mayor grado de desarrollo, lo cual no quiere decir que en la producción (en términos de volumen y valor) sea baja en aquellos países que tienen una alta participación de la industria en su PIB.

Por ejemplo en Estados Unidos, con mayor desarrollo económico, el sector agropecuario tiene bajo porcentaje (2% del total del PIB) y, sin embargo, su volumen de producción es mayor que el de cualquier otro país. En cambio en la India, donde el 30% de su PIB proviene del sector agropecuario, no alcanza para alimentar a su población.

Región: Es un término geográfico, usado con una gran gama de significados, que en términos generales designa un área o extensión determinada de tierra o agua más pequeña que el área total de interés, ya sea este el planeta, un país, una cuenca, una cordillera, etc., y mayor que un sitio específico. Así, una región puede ser vista como el conjunto continuo de

unidades más pequeñas (por ejemplo, "los países de América Latina") o como la sección de un todo más grande (como "las regiones polares de la Tierra"). Así, el concepto de región está indisolublemente ligado al de escala, por lo que podemos considerar la existencia de regiones de muy diverso tamaño, desde regiones supranacionales (por ejemplo, Comunidad Europea, Región Andina, etc.) hasta pequeñas comarcas o un reducido valle de montaña.

Tecnología: Es el conjunto de habilidades que permiten construir objetos y máquinas para adaptar el medio y satisfacer nuestras necesidades. Es una palabra de origen griego, τεχνολογος, formada por tekne (τεχνη, "arte, técnica u oficio") y logos (λογος, "conjunto de saberes"). Aunque hay muchas tecnologías muy diferentes entre sí, es frecuente usar el término en singular para referirse a una de ellas o al conjunto de todas. Cuando se le escribe con mayúscula, tecnología puede referirse tanto a la disciplina teórica que estudia los saberes comunes a todas las tecnologías, como a educación tecnológica, la disciplina escolar abocada a la familiarización con las tecnologías más importantes.

Valor bruto de la producción: El valor bruto de la producción también es igual al consumo intermedio más el valor agregado o producto interno bruto. Es la suma total del valor de los bienes y servicios generados por una sociedad independientemente que se trate de bienes intermedios que se utilizan en los procesos productivos o artículos que se destinan al usuario final.

Abreviaturas

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CUCI: Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional

EIA: Encuesta Industrial Anual

FOMIX: Fondos Mixtos

IAT: Industrias de Alta Tecnología

IBT: Industrias de Baja Tecnología

IMT: Industrias de Mediana Tecnología

INEGI: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática

ISO: Organización Internacional de Estandarización

I y D: Investigación y Desarrollo

MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios

OCDE: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos

OE: Industrias de Oferentes Especializados

ONUFI: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PYMES: Pequeñas y Medianas Empresas

SCIANS: Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte

SNI: Sistema Nacional de Investigación

SRI: Sistema Regional de Investigación

UNCTAD: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo

VAB: Valor Agregado Bruto

Índice de tablas

Tabla 1. Innovación según tipo y grado de novedad.	12
Tabla 2. El ámbito de las políticas de innovación.	14
Tabla 3. La interacción entre competencia y sistema nacional de innovación.	22
Tabla 4. Balanza de pagos tecnológica de México, 1999-2005 (millones de dólares EUA).	25
Tabla 5. Comercio de bienes de alta tecnología.	25
Tabla 6. Porcentaje de empresas que realizaron proyecto(s) de innovación, 2004-2005.	27
Tabla 7. Innovación tecnológica por rama de actividad 2004-2006.	27
Tabla 8. Resultados de las empresas que participaron en proyecto(s) de innovación 2004-2005.	28
Tabla 9. Distribución de ventas 2004-2005.	29
Tabla 10. Tiempo transcurrido de recuperación de la inversión a partir de la comercialización de la innovación más importante del periodo.	29
Tabla 11. Instituciones con las que las empresas desarrollan proyectos de innovación, 2004-2005 (porcentaje de la industria manufacturera).	31
Tabla 12. Productos más representativos de acuerdo con su nivel de intensidad tecnológica.	41
Tabla 13. Gasto en investigación y desarrollo (GIDE) por país, 2007.	51
Tabla 14. Fuentes de financiamiento del GIDE por país, 2006.	52
Tabla 15. Análisis de datos de panel de las regiones de México 2005-2009.	68
Tabla 16. Efecto de los investigadores en el valor bruto (2005-2009), por entidad federativa, modelo de efectos fijos.	74
Tabla 17. Efecto del bachillerato en el valor bruto (2005-2009), por entidad federativa, modelo de efectos fijos.	77
Tabla 18. Efecto de licenciaturas en el valor bruto (2005-2009), por entidad federativa, modelo de efectos fijos.	80
Tabla 19. Efecto del posgrado en el valor bruto (2005-2009), por entidad federativa,	83

modelo de efectos fijos.

Tabla 20. Efecto de las patentes en el valor bruto (2005-2009), por entidad federativa, modelo de efectos fijos.	86
Tabla 21. Efecto de las normas de calidad en el valor bruto (2005-2009), por entidad federativa, modelo de efectos fijos.	89
Tabla 22 Cuadro resumen de la región más evolutiva.	92

Índice de gráficas

Gráfico 1.	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo 1995-2006.	23
Gráfico 2.	Actividades industriales con alta tecnología según la metodología de la OCDE 2010.	34
Gráfico 3.	Actividades industriales con mediana tecnología según la metodología de la OCDE 2010.	35
Gráfico 4.	Actividades industriales con baja tecnología según la metodología de la OCDE 2010.	36
Gráfico 5.	Distribución porcentual de las patentes por región 2000-2009.	54
Gráfico 6.	Patentes solicitadas por entidad federativa de residencia del inventor, 2000-2009.	54
Gráfico 7.	Distribución porcentual de ISO de la industria manufacturera por región 2005-2009.	56
Gráfico 8.	Certificados de calidad de la industria manufacturera 2005-2009.	56
Gráfico 9.	Distribución porcentual de Investigadores por región 2005-2009.	58
Gráfico 10.	Investigadores por región 2005-2009.	58
Gráfico 11.	Distribución porcentual de posgrados por región 2005-2009.	60
Gráfico 12.	Egresados del posgrado por región 2005-2009.	60
Gráfico 13.	Valor bruto de la producción de la regresión INVT por región 2005-2009.	76
Gráfico 14.	Valor bruto de la producción de la regresión BACH por región 2005-2009.	79
Gráfico 15.	Valor bruto de la producción de la regresión LIC por región 2005-2009.	82
Gráfico 16.	Valor bruto de la producción de la regresión POS por región 2005-2009.	85
Gráfico 17.	Valor bruto de la producción de la regresión PAT por región 2005-2009.	88
Gráfico 18.	Valor bruto de la producción de la regresión ISO por región 2005-2009	90

Resumen

Este estudio tiene por objetivo principal analizar los principales determinantes de la realización de actividades de innovación en el sector manufacturero mexicano. Para tal fin, se realiza una exhaustiva revisión de la teoría sobre el tema para identificar las variables que afectan el proceso innovador en la manufactura a nivel regional. Posteriormente se comprueba la importancia de cada una de estas variables a través de modelos econométricos haciendo uso de los datos contenidos en el instituto nacional de estadística y geografía (INEGI) de los informes del consejo nacional de ciencia y tecnología (Conacyt). Los resultados nos proporcionan una *radiografía* fiel del dinamismo del sistema regional de innovación (SRI) en el sector manufacturero mexicano, la cual puede servir de base para el diseño de instrumentos de política que tengan por objetivo mejorar la capacidad innovadora y, por ende, la competitividad entre las regiones.

Palabras clave: innovación, innovación tecnológica, industria manufacturera, regiones de México.

Abstrac

This study mainly aims to analyze the main determinants of innovation activities en the Mexican manufacturing sector. To this end, a comprehensive review of the theory on the subject to indentify the variables that affect the innovation process in manufacturing at the regional level. Subsequently found the importance of each of these variables through econometric models using data contained in the National Institute of Statistics and Geography (INEGI) reports the National Council of Science and Technology (CONACYT). The results provide a faithful dynamic regional innovation system (SRI) in the mexican manufacturing sector, which can serve as a basic for designing policy instruments that aim to improve the innovative capacity and, hence, competition between regions.

Keywords: innovation, technological innovation, manufacturing, parts of Mexico.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo exploraremos en qué medida el sistema regional de innovación impacta en el valor bruto de la producción en las regiones de México. A manera de introducción, en la siguiente sección discutimos, además de algunos conceptos básicos de la innovación, innovación regional, el papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de las regiones, así como también la importancia de la industria manufacturera en México. Tal como lo nota la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2005), las inversiones en tecnología e innovación (y en cada vez mayor grado, también la investigación científica) no son hechas para su propio beneficio, sino para que coadyuven a mejorar el desempeño económico y los niveles de vida de la población. Por último veremos las metodologías usadas para medir la innovación como son la metodología de la OCDE, la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y la taxonomía de Pavitt con el fin de determinar cuál de estas metodologías usaremos para las variables a utilizar. En el capítulo II se establecen qué variables intervienen en la innovación de las regiones de México de acuerdo a la clasificación que establecida en el CONACYT.

Todo esto bajo el supuesto de que las regiones más innovadoras y competitivas a nivel nacional son precisamente aquellas que cuentan con un entramado institucional articulado y eficiente, un marco regulatorio que alienta la innovación, un sistema financiero que facilita el financiamiento de proyectos de desarrollo tecnológico, y un entorno cultural que valora la ciencia y la tecnología como elementos clave de la competitividad y de los niveles de calidad de vida de la población.

Por último aplicaremos una serie de regresiones a nivel nacional, bajo el supuesto de que todas las entidades federativas se comportan de la misma manera. Se determinará cual de los métodos a utilizar es el más eficiente para simular el panel con la prueba Hausman, que muestra la diferencia entre los coeficientes de efectos aleatorios y fijos, por lo tanto determina cual método debemos usar para hacer nuestras regresiones. Una vez determinado

el método a utilizar, se trabajará en un análisis a nivel nacional versus región de la correlación entre el valor bruto de la producción y las variables que son el número de patentes, los certificados de calidad de las empresas de la industria manufacturera, el número de investigadores, los egresados de las universidades a nivel posgrado, los egresados de las licenciaturas, los egresados del bachillerato y los egresados de la educación técnica.

El objetivo principal de este trabajo es medir el impacto de la innovación tecnológica sobre la producción manufacturera en las regiones de México en el periodo 2005-2009. Justificando que debemos conocer los niveles de innovación tecnológica en las regiones de México, con el fin de medir cual es la más representativa, tomamos en consideración los datos del 2005 a 2009 ya que son los años donde se ha encontrado información estadística de esta variable llamada innovación en México. Como nos encontramos en un mundo globalizado es necesario estar innovando, por lo que tenemos que saber qué efecto causa la innovación tecnología en México por región.

En el marco de referencia tomaremos al sistema regional de innovación manufacturera en las regiones de México. El problema es que a pesar de que existe un sistema regional de innovación bien articulado, se generan pocos beneficios en el valor bruto de la producción en la industria manufacturera. Un ejemplo claro es el aumento en el número de investigadores en la región centro en el periodo 2008-2009 creció en 0.035 investigadores, el valor bruto de la región centro de la industria manufacturera en el mismo periodo creció en -0.369 miles de millones de pesos.

Por lo que plantaremos la siguiente hipótesis, el valor bruto de la producción manufacturera está influenciado positivamente por las variables del sistema regional de innovación en las regiones de México, entonces la producción será cada vez mayor en el periodo 2005-2009. Con el fin de conocer la clasificación de las regiones debemos establecer el marco geográfico sobre el cual vamos a trabajar, este está tomado de la clasificación que hace el Consejo nacional de ciencia y tecnología (CONACYT) la cual tiene por objeto fortalecer el sistema nacional y los sistemas estatales de ciencia y tecnología a través de la

desconcentración y regionalización de las actividades e instrumentos en esta materia. Se toma esta clasificación debido a que permite tener mayores alcances e integración entre las regiones, en materia de innovación debido a la desagregación que veremos más adelante. El marco temporal a utilizar será el periodo del 2005 al 2009 debido a la disponibilidad de información estadística.

El marco teórico sobre la cual está sustentado este trabajo es la teoría de la nueva economía industrial que trata de la confluencia de la corriente central de la economía industrial, escuela Austriaca. En particular trata del valor de la competencia potencial y de la importancia de los aspectos dinámicos como la innovación. Asimismo tomamos la teoría de Metcalfe (1995) que da una política de orientación para definir el sistema nacional de innovación.

CAPÍTULO I.

LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA ECONOMÍA

Este capítulo tiene por objetivo definir conceptos teóricos clave como la innovación tecnológica y su importancia en las actividades tecnológicas en la economía y en el sector manufacturero mexicano, hasta llegar a entender la innovación a nivel regional. Comenzaremos con los clásicos como es Adam Smith, pasando por Marx y terminando con uno de los personajes de la escuela austriaca Schumpeter (1911) quien establece el principio de la “destrucción creadora” (algunos sectores declinan mientras surgen nuevos y otros se expanden rápidamente).

La innovación es uno de los principales instrumentos para conciliar crecimiento, equidad y sostenibilidad. En efecto, sin innovación no habrá aumento de competitividad que sostenga el crecimiento, o este último dependerá exclusivamente de tasas de cambio muy altas y bajos salarios, que generan desigualdad y que no son compatibles con una sociedad más justa e inclusiva. Asimismo, en el mundo existe una preocupación creciente y plenamente justificada por el impacto ambiental del desarrollo, y las demandas y preferencias de los consumidores y gobiernos que favorecen cada vez más las tecnologías con baja emisión de carbono. Por esa razón, canalizar el esfuerzo tecnológico hacia tecnologías limpias no solo protege al medio ambiente, sino que también puede reforzar la posición competitiva de México.

La innovación, que es el resultado de la comercialización de los esfuerzos creativos y el uso del conocimiento, abarca actividades de investigación y desarrollo en el sector productivo, académico y social. El grado de innovación de un país es decisivo para el desafío que representa la competencia global en la actualidad. En la innovación, como actividad regional, por lo general intervienen tres entidades: la industria, el gobierno y las universidades. En su amplio rango de enfoques, la innovación es vista por algunos organismos internacionales como una base fundamental para la competitividad de las naciones. Sin embargo, en México como en la gran mayoría de los países en vías de desarrollo, se tiene un enorme rezago, la brecha tecnológica desgraciadamente crece,

debido al alto grado de importancia que los países desarrollados dedican a la innovación en las décadas recientes.

En el entorno regional de la innovación se incluyen aquellos aspectos que inciden de forma directa sobre capacidades tecnológicas y de innovación propias de una región (Buesa *et al.*, 2002), tal como la estructura productiva, el sistema financiero (o más concretamente el capital-riesgo), el sistema educativo, el conocimiento acumulado o la cultura innovadora. Estas variables son decisivas a la hora de explicar la capacidad de innovación que se produce en un territorio, ya que los entornos con una situación de partida más innovadora serán a su vez más propensos al inicio de nuevos procesos de innovación, generándose con ello nueva experiencia y aprendizaje que incrementen las capacidades empresariales y territoriales para la innovación, dando lugar a una especie de proceso circular administrativo.

1.1 La importancia de la innovación en la economía

La innovación y las cuestiones tecnológicas son un tema esencial dentro de la economía, aunque no han estado presentes con igual fuerza en todo momento en el análisis económico. Pueden identificarse diferentes escuelas o formas de aproximarse a él. Estos enfoques deben ser considerados más complementarios que como excluyentes, aunque su posicionamiento condiciona el análisis de la realidad y las posibles implicaciones que de él se deriven en el diseño de la acción pública.

La tecnología, palabra acuñada en el siglo XVII, ha sido y es un instrumento de poder económico y político de las naciones, como ya reconocía Francis Bacon¹. El pensamiento económico ha encontrado en la innovación una de las fuentes principales de dinamismo en las economías capitalistas, pero, también, una cuestión espinosa de tratar, lo que le ha conducido a que, generalmente, haya sido estudiada sin suficiente profundidad hasta hace relativamente poco tiempo (Freeman, 1994).

¹ Filósofo defensor y profeta de la tecnología y puede ser considerado como el primero que expuso un programa completo para la ciencia y la tecnología (Caldwell, 1996).

Desde los tiempos de Adam Smith se observó en la innovación tecnológica un elemento clave para explicar el incremento continuo en la productividad de los trabajadores, desde su perspectiva, el flujo de innovaciones era mejor promovido por la división del trabajo². Aunque la innovación tecnológica sea más que un tema marginal, si se producen algunas aportaciones de interés. Por ejemplo, Malthus defiende a los inventos como ahorradores de trabajo que estimulan el aumento continuado de la riqueza, al facilitar caídas en los precios y una extensión en la demanda de mercancías³.

David Ricardo admite que la novedad es favorable a los intereses de los capitalistas y propietarios, pero no siempre para los trabajadores. De forma similar se expresa John Stuart Mill, que si bien deja claro el efecto positivo sobre la productividad de la invención y uso de herramientas y máquinas, reconoce que las clases trabajadoras pueden padecer, al menos temporalmente, efectos negativos relacionados con su introducción en la actividad productiva.

La teoría neoclásica al centrarse en el análisis del equilibrio no se adapta bien a la explicación del cambio tecnológico y su importancia. La herramienta neoclásica básica para el estudio de la tecnología y del cambio tecnológico es el concepto de función de producción, que describe cuantitativamente los métodos alternativos de producción de outputs o productos en función de las necesidades de inputs o factores productivos.

A mediados del siglo XIX, y rompiendo con la ortodoxia dominante, Karl Marx percibió que el activo principal del capitalista consistía en su habilidad para combinar la acumulación de capital con un incesante flujo de innovación tecnológica para mantener sus

² “Este considerable aumento que un mismo número de manos puede producir en la cantidad de la obra en consecuencia de la división de trabajo nace de tres circunstancias diferentes. De la mayor destreza de cada operario particular. Del ahorro del tiempo que comúnmente se pierde de pasar de una operación a otra de distinta especie: y por último de la invención de un gran número de máquinas que facilitan y abrevian el trabajo, habilitando a un hombre para hacer la labor de muchos” (Smith, 1996).

³ “Cuando se inventa una máquina que, al ahorrar trabajo, lleva al mercado productos más baratos que antes, el efecto más usual es que se amplíe hasta tal punto la extensión de la demanda de mercancía, por ponerse al alcance de un número mayor de compradores, que el valor producido por la máquina exceda con mucho el de la cantidad total que se obtenía antes, y a pesar del ahorro de trabajo la fabricación exige más brazos” (Malthus, 1973).

tasas de ganancia, argumentó que el capitalista no podría sobrevivir sin revolucionar constantemente sus medios de producción.

Alejándose, también, de la ortodoxia económica, los evolucionistas⁴ intentan desarrollar una teoría de la transformación económica y del cambio estructural. Entre los padres de esta corriente pueden citarse a Veblen o Schumpeter. A diferencia de los economistas neoclásicos, principalmente preocupados por la explicación de la coherencia y el orden del sistema, los autores evolucionistas ponen énfasis en entender las razones que llevan a que el mundo cambie, centrándose en los desarrollos a largo plazo Saviotti y Matcalfe (1991).

Schumpeter (1911) se separó de la ortodoxia, marcando un punto de inflexión en la aproximación de la cuestión tecnológica por los economistas, de tal forma que puede ser considerado como el principal instigador de las aproximaciones modernas al tema. Se adentró en la dinámica de la economía capitalista a través de su teoría del desenvolvimiento a partir de un sistema estático económico, la teoría circular de la renta, donde la innovación es el motor del desarrollo económico⁵. Schumpeter (1911) define a la innovación como el surgimiento de nuevas funciones de producción, nuevos mercados y nuevos medios de transporte, que alimentan el proceso de “destrucción creadora” (algunos sectores declinan mientras surgen nuevos y otros se expanden rápidamente). Más aún, la fuente de este proceso, que en los primeros trabajos de este autor dependía del genio individual de un cierto tipo de empresario (el empresario innovador), con el pasar del tiempo se vuelve endógena a las grandes empresas. Se instauran en ellas departamentos de investigación y desarrollo (I+D) que sistemáticamente generan innovaciones, como parte de la búsqueda permanente por crear ventajas competitivas.

⁴ Esta corriente es realmente amplia y algunos economistas consideran que Marx sería una primera generación, estando la segunda constituida por Schumpeter y una tercera por una extensa gama de aproximaciones teóricas denominadas noe-schumpeterianas (Hull *et al.*, 1999).

⁵ “El capitalismo es por naturaleza, una forma o método de transformación económica y no solamente no es jamás estacionario, sino que no puede serlo nunca.[...]. El impulso fundamental que pone y mantiene en movimiento la máquina capitalista procede de los nuevos bienes de consumo, de los métodos de producción y transporte, de los mercados, de las nuevas formas de organización industrial que crea el sistema capitalista” (Schumpeter, 1971). Este sistema está caracterizado de la siguiente forma: “pensaremos en un estado organizado comercialmente en el cual prevalezca la propiedad privada, la división del trabajo y la libre competencia” (Schumpeter, 1994).

Pero estas ventajas son transitorias y se diluyen a medida que surge una plétora de imitadores que disemina los nuevos conocimientos y eleva la productividad y los niveles de bienestar de la economía en su conjunto. Se debe también a Schumpeter haber asociado los ciclos largos de crecimiento a la aparición de un conjunto de innovaciones concatenadas, con fuertes efectos de arrastre e interconexiones con otros sectores⁶.

La definición de Schumpeter ha sido retomada y reelaborada por diversos autores. Proponiendo distintos tipos de innovación, que toman en cuenta tanto la magnitud de sus repercusiones en el sistema económico como la intensidad de sus relaciones con la ciencia y la tecnología. De las distintas tipologías que han surgido, la más difundida es la propuesta de Freeman y Pérez (1988), quienes dividen las innovaciones en cuatro categorías: i) progresivas o incrementales; ii) radicales; iii) cambios en el sistema tecnológico, y iv) cambios en el paradigma tecno-económico. Es importante describirlas brevemente, con el fin de saber a qué tipo de innovación nos referimos y cuál es la que afecta a la industria manufacturera:

- i) Las innovaciones progresivas o incrementales consisten en cambios pequeños y en apariencia poco significativos que, sin embargo, con el correr del tiempo y a medida que se acumulan, acarrear profundas consecuencias en la productividad y la competitividad internacional. Por su naturaleza, muchas veces no suceden en departamentos formales de Investigación y Desarrollo (I+D) ni se registran como patentes; están más relacionados a procesos de “aprendizaje práctico” (*learning by doing*) y corrección de problemas (*trouble shooting*) en la producción. Conviene destacar que no son espontáneas, sino que requieren significativos esfuerzos de investigación por parte de los obreros, ingenieros y técnicos de la firma, sin los cuales no es posible transformar la experiencia de producción en conocimiento e innovaciones incrementales. Las innovaciones progresivas tienen un papel especialmente destacado en el caso de las economías en desarrollo. Por lo general, la tecnología importada se difunde en esos países en contextos económicos y sociales específicos, lo que hace necesario adaptar, ajustar y mejorar esa tecnología.

⁶ Estos ciclos, de aproximadamente 50 años, reciben la denominación de ciclos de Kondratieff.

Como resultado, el propio proceso de difusión se confunde con la generación de innovaciones progresivas, cuya intensidad depende de la magnitud de las actividades locales de innovación (Fransman y King, 1984).

- ii) Las innovaciones radicales son eventos discontinuos, que se distribuyen en forma irregular a través de los sectores y del tiempo Freeman *et al.* (1982). Su existencia depende de departamentos formales de I+D y, muchas veces, una interacción fuerte con la ciencia. Las innovaciones radicales representan un tipo de innovación cuya base es el esfuerzo sistemático e institucionalizado de grandes corporaciones que cuentan con considerables recursos financieros y tecnológicos. En este caso hay un componente sistémico en la aparición y difusión de las innovaciones —mayor que en el caso anterior— que refuerza el papel de las externalidades, asociadas a la interacción con centros de investigación y con consumidores y usuarios más exigentes.
- iii) Los cambios en el sistema tecnológico redefinen el contexto de una industria y los patrones de competencia en un cierto mercado, y desestabilizan estrategias hasta entonces dominantes. Tales cambios se asocian a un conjunto concatenado de innovaciones radicales y progresivas que afectan diversos sectores y transforman varias industrias, al mismo tiempo acompañadas de cambios en la forma de organización y gestión de las empresas. Keirstead (1948) se refiere a estos cambios como “constelaciones” de innovaciones —técnica y económicamente relacionadas entre sí—, donde el peso de la ciencia y los departamentos de I+D es aún más importante que en el caso de las innovaciones radicales.
- iv) Los cambios en el paradigma tecno-económico representan un conjunto de innovaciones interrelacionadas capaces de redefinir no solo el escenario de una cierta industria, sino el de un conjunto de industrias o, incluso, el de toda la economía (Freeman y Pérez, 1988). Como su nombre lo indica, son transformaciones en los paradigmas, es decir, en el conjunto de reglas y heurísticas que estructuran las formas en que la investigación se concibe y organiza y, así,

pautan nuevas direcciones y modalidades del progreso técnico a través de los distintos sectores. Para que exista ese tipo de transformación son necesarios algunos requisitos, como la oferta amplia y a bajo costo de un insumo clave (petróleo durante el paradigma metal-mecánico; chips y semiconductores en el paradigma de las tecnologías de información), la posibilidad de usar las nuevas tecnologías en un conjunto muy diverso de sectores (*pervasiveness*) y ajustes en el marco social e institucional que eliminen barreras a la innovación y difusión del nuevo paradigma. Puede decirse que los cambios en los paradigmas tecno-económicos redefinen trayectorias no solo en los ámbitos tecnológico y económico, sino también en el social. Un ejemplo de cambio de sistema tecnológico, que puede suscitar un cambio de paradigma tecno-económico, es el de la biotecnología.

Los efectos de un paradigma tecno-económico son los que representan más fielmente la idea schumpeteriana de “destrucción creadora”, ya citada, capaz de sostener ciclos largos de crecimiento a partir de la emergencia y desaparición de sectores. La forma en que cada país reacciona ante ellos determina, en gran medida, su desempeño relativo y su capacidad de acompañar el crecimiento de la economía mundial. Las posiciones relativas se vuelven más fluidas y los distintos marcos institucionales en cada país tienen gran influencia sobre la velocidad con que el nuevo paradigma se adopta.

1.2 Aspectos conceptuales de la innovación: Definiciones y conceptos

Hasta aquí se ha presentado la innovación en un sentido amplio sin hacer especial hincapié en cuáles son los límites de dicho fenómeno. Se hace necesaria una definición más precisa del concepto, que presenta múltiples facetas no siempre bien establecidas. La evolución y los movimientos de la economía se deben, en parte, al cambio tecnológico. Fenómeno que hace referencia a un conjunto de cuestiones que comprende invención, innovación, difusión y transferencia de tecnologías, así como efectos sociales y económicos, Vergara (1989). Si algo lo caracteriza es su complejidad, tanto a la hora de identificar su origen como sus consecuencias, así como el proceso por el cual se lleva a cabo.

Una primera clasificación de la innovación se fundamenta en su carácter tecnológico, diferenciado entre innovaciones tecnológicas y de otro tipo. En esta investigación hemos adoptado el concepto tal y como se formula en el Manual de Oslo, que únicamente tiene en cuenta las de carácter tecnológico. De esta manera se define el concepto de innovación tecnológica de producto o proceso como “la puesta en mercado de un producto tecnológicamente nuevo o mejorado o la utilización dentro del proceso productivo de un proceso tecnológicamente nuevo o mejorado” (OCDE y Eurostat, 1997). El grado de novedad de la innovación puede tener distintos niveles distinguiéndose entre mundial, nacional, regional o en el ámbito de la empresa. Estas innovaciones, que acarrearán diversas actividades científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y de comercialización, pueden clasificarse utilizando el criterio del tipo de innovación⁷ y el grado de novedad, lo que deja fuera del concepto de innovación tecnológica distintas posibilidades de carácter organizativo o no innovadoras (ver tabla 1).

Conviene hacer la distinción de innovación tecnológica de otros relacionados con él, como son la invención o la difusión. La invención es el proceso de creación de una nueva información, una idea o un prototipo de un nuevo producto o proceso y si algo la caracteriza es que tiene por que salir del marco experimental y trascender a una aplicación práctica. La difusión, adopción o imitación, que se produce una vez que una innovación aparece en el mercado, es el proceso que lleva a una innovación desconocida por sus potenciales consumidores (empresas o familias) a su gradual adopción hasta su uso generalizado. Entre ambas estaría la innovación tecnológica, que es una aplicación práctica de un invento llevada a cabo por parte de una empresa para cubrir una necesidad del mercado.⁸

⁷ Esta distinción entre productos y proceso es difusa, pues para un empresario la adquisición de un nuevo producto se convierte en parte del proceso innovador. Sólo una pequeña fracción de las innovaciones puede clasificarse de manera inequívoca en una de estas categorías (Grupp, 1998)

⁸ Entre estas dos últimas se da un fuerte proceso de realimentación pues la innovación inicial sufre un proceso de continuas mejoras que la llevan a establecer su superioridad económica sobre las técnicas existentes.

Tabla 1. Innovación según tipo y grado de novedad

			Grado de novedad			Sin novedad
			Novedad mundial	Novedad nacional o regional	Novedad para la empresa	Conocido por la empresa
Innovación tecnológica	Nuevas	Producto*				
		Proceso **				
	Mejoras significativas	Producto*				
		Proceso **				
Otras innovaciones	Nuevas o mejoras	Organizativas				
Acciones no innovadoras	Cambio escaso, sin novedad o mejoras creativas	Producto proceso u organizativas				

*Bienes o servicios

**Proceso de producción o distribución

Fuente: Adaptado de OCDE y Eurostat (1997)

1.3 La Innovación y la política económica

Las políticas industrial y tecnológica deben impedir que se profundicen las asimetrías tecnológicas y de competitividad que existen en la economía internacional. Mientras que la política de corto plazo apunta a reducir la brecha entre el producto con pleno empleo y el efectivo, la de largo plazo busca reducir la distancia entre los países que se sitúan en la frontera tecnológica como es el caso de los países desarrollados y aquellos en que la tecnología solo ha penetrado de forma parcial como son los países en desarrollo. La política de corto plazo pretende estabilizar el crecimiento del producto; la de largo plazo, en el caso de las economías en desarrollo, busca alcanzar tasas de crecimiento que reduzcan, con el tiempo, las diferencias internacionales de ingreso por habitante.

La crisis económica internacional provoca varios efectos negativos en la innovación. Por un lado, la caída de las tasas de crecimiento afecta fuertemente la tasa de aprendizaje y la incorporación de innovaciones. Otros efectos negativos se producen sobre todo por la vía de una mayor aversión al riesgo y expectativas pesimistas e inestables, que reducen la inversión. Por otro lado, el menor dinamismo del sector exportador desempeña un papel destacable, ya que el comercio internacional es una fuente importante de aprendizaje. Por último, la caída de los ingresos fiscales conduce a una disminución de los recursos públicos

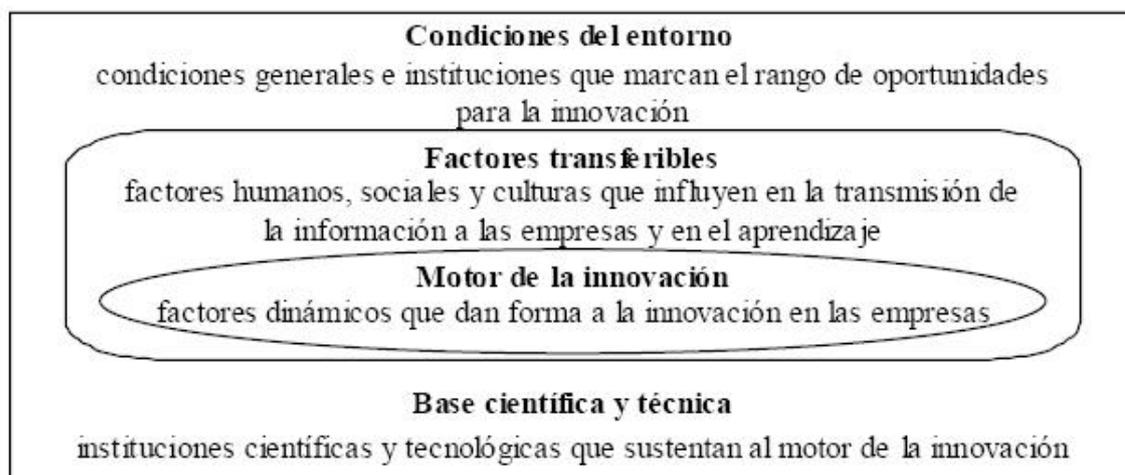
dedicados a la investigación básica y aplicada. Es posible que, en función de esto, las políticas de apoyo a la innovación pierdan espacio.

Sin embargo, la crisis económica también implica una fuerte presión por alcanzar una mayor eficiencia y productividad. Existen, además, incentivos estructurales que no dependen del ciclo económico, como la consolidación de sectores de punta (biotecnología, nanotecnología, tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) y nuevos materiales) y el impacto creciente de las políticas de ahorro energético impulsadas por los países más industrializados. En otras palabras, la crisis no implica un alto en las actividades de innovación, ya que algunas oportunidades se vuelven más visibles. Ahora bien, para aprovecharlas, las políticas proactivas aparecen como más necesarias que nunca. Cuando la incertidumbre se hace más aguda, es necesario formular parámetros claros y sugerir direcciones concretas para recuperar la inversión y el crecimiento. La experiencia nos ha demostrado que el mercado no puede hacerlo, ya que en períodos de crisis los agentes económicos buscan la seguridad y evitan apostar al futuro. Le corresponde, entonces, a la política pública desempeñar ese papel estratégico

1.4. El proceso de innovación a nivel de industria: Los sistemas nacionales de innovación

La actividad empresarial innovadora debe encuadrarse en un marco conceptual más amplio que, además, servirá para el desarrollo de posibles políticas públicas (OCDE y Eurostat, 1997). Se distinguen, por una parte, tres grupos de elementos relacionados directamente con la innovación y, por otra, un cuarto conjunto de factores vinculados con las condiciones del entorno en el cual se lleva a cabo esa actividad (tabla 2). Las tres primeras categorías son la base científica y técnica, los factores transferibles y el motor de la innovación, y tienen en común estar asociadas a las empresas, las instituciones científicas y tecnológicas y, a la transferencia y la absorción de la tecnología, el conocimiento y las habilidades.

Tabla 2. El ámbito de las políticas de innovación



Fuente: Tomado de OCDE y Eurostat (1997)

Los factores transferibles se relacionan con el hecho de que la innovación necesita una serie de factores humanos, sociales y culturales que son cruciales para que sea efectiva⁹. Estos factores se asocian al aprendizaje y tienen que ver con una comunicación fácil en las organizaciones, las interacciones informales, la cooperación, los canales de transmisión de la información y habilidades entre y dentro de las empresas, y factores sociales y culturales que afectan de manera decisiva a la efectividad con la que funcionan estos mecanismos.

El motor de la innovación, que es el conjunto de factores que dan forma a la innovación en el nivel de la empresa, es la clave para que una economía sea innovadora. La propensión a innovar de las empresas depende de las oportunidades tecnológicas que se presentan y en qué medida sean capaces de reconocerlas y aprovecharlas, planteando una estrategia para convertir una posibilidad en una innovación de manera más rápida que sus competidoras. Esta capacidad está claramente vinculada con el factor humano de la empresa (investigadores, ingenieros, vendedores).

⁹ Entre estos factores pueden enumerarse: los vínculos formales entre empresas; la presencia de expertos tecnológicos, la existencia; la existencia de conexiones internacionales; el grado de movilidad de expertos en tecnología y científicos; la formación de compañías a partir de individuos que se desgajan del sistema IDT, los elementos éticos, los sistemas de valores, la confianza y la receptividad que facilitan la formación de redes y flujos de información; y, el conocimiento codificado de patentes.

La definición de indicadores relacionados con el fenómeno de la innovación se ha venido realizando desde dos perspectivas. Por un lado, estudiando la actividad innovadora llevada a cabo por los agentes y, por otro, recogiendo información sobre las innovaciones individuales. Estos indicadores tienen que ser sensibles a los desarrollos teóricos vigentes, como es en la actualidad una visión de la innovación basada en los sistemas de innovación de diferente índole, nacional, regional, local o sectorial¹⁰.

La innovación, que es el resultado de la comercialización de los esfuerzos creativos y el uso del conocimiento, abarca actividades de investigación y desarrollo en el sector productivo, académico y social. El grado de innovación de un país es decisivo para el desafío que representa la competencia global en la actualidad. En la innovación, como actividad regional, por lo general intervienen tres entidades: la industria, el gobierno y las universidades. En su amplio rango de enfoques, la innovación es vista por algunos organismos internacionales como una base fundamental para la competitividad de las naciones. Sin embargo, en México como en la gran mayoría de los países en vías de desarrollo, se tiene un enorme rezago: la brecha, desgraciadamente crece, dada la energía que los países desarrollados han dedicado a la innovación en las décadas recientes.

La posición competitiva de México, según diversos análisis comparativos bajo un enfoque global, ha venido debilitándose en los últimos años. A pesar de que, en términos generales, la productividad general y la inflación han mostrado crecimiento y estabilidad, respectivamente, la velocidad de respuesta al acelerado crecimiento de otras naciones,

¹⁰ (Edquist, 1997) Las implicaciones para la generación de indicadores adecuados de la innovación tecnológica contemplada desde los sistemas de innovación son: los indicadores relacionados con el aprendizaje por el uso y por la práctica son esenciales al ser el aprendizaje un elemento central; se exige la recogida de un amplio conjunto de indicadores que resuma el ambiente en el que las empresas innovan al tener en cuenta la división holística e interdisciplinaria de esta perspectiva; la relevancia de una perspectiva histórica exige indicadores para periodos amplios y centrados en elementos como la difusión, la creación de diversidad y los mecanismos de selección; aun reconociendo que puede hablarse de un sistema de innovación óptimo, el análisis comparado es necesario, por lo que son necesarios indicadores comparable; deben recogerse indicadores sobre los elementos impulsores, las fuentes y los obstáculos a la innovación al considerar la independencia e interacción de los agentes para innovar; deben cubrirse innovaciones de producto, de proceso y organizativas y las posibles relaciones que existen entre ellas para dar una visión amplia de la innovación; y, para finalizar, el relevante papel de las instituciones (leyes, estándares, infraestructura científica y tecnológica) que exige su adecuada clasificación para definir indicadores que las caractericen y sirvan para conocer su actuación.

como Corea, China o India, ha sido insuficiente. Es indudable que se requiere de nuevas estrategias para acelerar el ingreso de México a la economía basada en el conocimiento.

El surgimiento de un nuevo sistema tecnológico o paradigma tecno-económico, está asociado al movimiento acelerado de la frontera y a la aparición más o menos simultánea de un grupo de innovaciones radicales que se nutren de él. Conviene preguntarse cómo afecta a las economías en desarrollo. Moverse hacia una nueva base de conocimientos depende, fuertemente, de las externalidades y de la acumulación de capacidades en sectores de punta del sendero tecnológico previo (Nelson, 1993; Metcalfe, 1995). Como ya lo notaron Dosi (1988), Cimoli y Dosi (1995) y Rosenberg (1977, 1982), entre otros autores, una inercia muy fuerte en las trayectorias de aprendizaje hace que la empresa se diversifique más fácilmente en torno a su base tecnológica inicial. Un nuevo paradigma no es un nuevo juego en el que los jugadores retornan al punto de partida, sino uno en el que las reglas cambian, pero las posiciones previas se confirman o se vuelven aún más asimétricas. Así, en muchos campos de las tecnologías de información, la biotecnología y la nanotecnología, la brecha tecnológica ha tendido a ampliarse en actividades de punta.

Por esas razones, el papel de las políticas públicas es más crítico cuando la frontera avanza rápido que cuando se ha estabilizado (Antonelli, 1995; Pavitt, 1987). En parte, ello se explica por la mayor importancia que asumen algunas instituciones que operan parcialmente fuera de la lógica del mercado, como las universidades e instituciones de ciencia básica y, en parte, porque la incertidumbre y las imperfecciones del mercado son más marcadas cuando emerge un nuevo paradigma. En ese sentido, contar con políticas públicas que fortalezcan el sistema de ciencia y tecnología, la capacidad de investigación y desarrollo (I +D) de universidades, instituciones públicas de investigación y centros privados dedicados a la investigación y desarrollo y la formación de capital humano puede definir la velocidad y el éxito con que una economía absorbe un nuevo sistema o paradigma tecnológico¹¹.

¹¹ Un punto resaltado en *The Role OF Human Capital in Economic Growth: Some Empirical Evidence on the Lucas vs. Nelson-Phelps' Controversy*.

Siendo así, las actividades orientadas a la innovación ocupan un lugar especial en la construcción de un marco institucional favorable al crecimiento. Este marco configura las restricciones y oportunidades que las firmas enfrentan en sus procesos de aprendizaje, incluyendo la disponibilidad de capacidades complementarias, información sobre insumos, servicios, patrones de calidad y bienes de capital, así como los estímulos de la demanda de bienes y conocimientos. Se cuenta con una considerable literatura empírica que resalta la importancia del ámbito institucional en la formación de nuevas capacidades tecnológicas (Teitel, 2004; Teubal, 1982), designada con el nombre genérico de Sistema Nacional de Innovación (SNI) (Freeman, 1987; Nelson, 1993). Este es definido por Metcalfe (1995) como un conjunto de instituciones que interactúan y se complementan en la creación y difusión de nuevas tecnologías y conforman la agenda de políticas y su implementación por parte de los gobiernos.

La idea central del SNI es que el aprendizaje no depende solo de las firmas individuales, sino de redes formadas por organizaciones de distinto tipo y objetivo. Cada vez es más difícil que las empresas individuales puedan disponer de todas las capacidades requeridas para competir en un mundo en que el progreso técnico se acelera y la especialización se profundiza. Esas capacidades solo pueden ser plenamente fortalecidas en un contexto de redes, donde los flujos de información y tecnología entre empresas y organizaciones son tan importantes como los de insumos y bienes. La innovación es, ante todo, un proceso interactivo en que diversos agentes convergen en el esfuerzo innovador, y el marco institucional que los articula es fundamental. La empresa es el locus de la innovación, pero sin duda su intensidad depende mucho de las externalidades de que dispone, tanto a nivel sectorial como macroeconómico.

El desafío que deben enfrentar los gobiernos es concebir instituciones que canalicen el esfuerzo innovador, dentro de los límites definidos por la dinámica del paradigma tecnológico y por las fuerzas de la competencia en el mercado. No se trata de frenar el avance tecnológico, ni de inhibir la capacidad del mercado de producir innovaciones y de crear oportunidades que los gobiernos no conseguirían originar ni aún prever. Se trata de establecer instituciones que estimulen ciertos paradigmas en lugar de otros, ciertas sendas

en lugar de otras, combinando mecanismos que operan tanto fuera como dentro de la lógica del mercado. Ahora bien, algunos momentos son más propicios que otros para generar esas trayectorias. En los momentos iniciales, cuando se selecciona entre distintos paradigmas, el poder de las instituciones es mayor que cuando un paradigma se ha consolidado y las inversiones, capacidades y conocimientos han cristalizado en cierta dirección.

A partir de este planteamiento se desarrolla una línea de trabajo donde se entrelazan las innovaciones y el territorio, sirviendo para poner en marcha el análisis de la dinámica espacial de la innovación y las políticas de desarrollo regional¹². Se da prioridad a la ubicación, lugar donde aparece con más intensidad la innovación, frente a la conducta interna de la empresa o al propio fenómeno. Así, la investigación se centra en conocer que territorios son más aptos para su generación y difusión, cómo contribuye el entorno socioeconómico y espacial como resultado de la innovación (Alonso y Méndez, 2000).

Los espacios innovadores, se fundamentan en la consideración de la innovación como un proceso colectivo en el que las condiciones territoriales que se construyen con tiempo a partir de las estrategias y las capacidades de los agentes no son indiferentes, sino que actúan como un factor de impulso o freno, pudiendo analizarse a partir de los diferentes elementos que lo componen, entre los que pueden destacarse: el sustrato territorial, los actores, los recursos materiales, la lógica de interacción y su capacidad de aprendizaje. Un verdadero medio innovador muestra una organización interna de tipo reticular, resultado de la interacción frecuente y flexible entre un conjunto de actores heterogéneos que van a dar lugar a una red de innovación (Alonso y Méndez, 2000)¹³

¹² En el campo del enfoque espacial de la política de la innovación o si se quiere la política regional innovadora existe un gran número de estudios pudiendo servir como referencia de interés, entre otras las siguientes: Vazquez-Barquero, 1995; Gustafsson, 1996; Charles y Howells, 1998; Begg, 1993 y Amstrong y Taylos, 1993.

¹³ En el funcionamiento de esas redes de innovación, la cooperación como uno de sus motores principales y, por lo tanto, resulta también un claro elemento de diferenciación respecto a otro tipo de espacios en donde la presencia de empresas innovadoras no se traduce en la creación de un verdadero espacio innovador. Este fenómeno adquiere sobre todo importancia creciente en el caso específico de las PYMEs que cubren sus insuficiencias a través de esta vía.

1.5 El sistema nacional de innovación mexicano

México requiere con urgencia crecer para elevar sus niveles de bienestar. La ciencia, la tecnología y la innovación tienen una función estratégica primordial en el crecimiento económico, la competitividad y el desarrollo integral.

La trascendencia de la ciencia, la tecnología y la innovación en la actualidad se refleja en el desarrollo que han experimentado las naciones que las ubican como prioridad en su agenda nacional para la solución de problemas económicos y sociales. La política en ciencia y tecnología (C y T) en México se encuentra en un proceso de transición de una política gubernamental a una política pública. Esto ha puesto en evidencia distintas tensiones jurídicas, programáticas, institucionales y organizativas al interior del sistema de C y T8 (CIDE-UNAM, mayo 2008).

El sistema nacional de innovación en México cuenta con deficiencias que lo caracterizan: los esfuerzos de los actores involucrados se encuentran aislados y no han articulado una verdadera red de apoyo al desarrollo tecnológico; existen débiles eslabonamientos y flujos de conocimiento; falta entendimiento de las necesidades del sector productivo; hay una muy escasa colaboración entre empresas y falta de cooperación interinstitucional; la estructura está fragmentada; persisten el aislamiento, la falta de información y la duplicidad de esfuerzos.

El tejido productivo en México está orientado a realizar actividades en las que los esfuerzos de innovación internos, en las empresas, no constituyen un elemento importante de su estrategia competitiva. Lo anterior es consecuencia del exiguo monto de recursos destinados a las actividades de I y D, la escasa infraestructura con que cuentan para dichas actividades y el reducido número de recursos humanos dedicados a dicha actividad. Las características productivas que predominan en México se basan mayormente en el uso intensivo de mano de obra con poca preparación científica y tecnológica, lo que en parte se explica por el reducido número de investigadores integrantes de la fuerza de trabajo. En México, las limitaciones del Sistema Nacional de Investigación e Innovación obedecen en

gran medida a la escasa demanda industrial de C y T. La economía mexicana descansa, en muchos casos, en empresas con componentes tecnológicos marginales que se limitan, en general, a desarrollar productos y servicios concebidos en el extranjero, lo cual genera muy poco valor agregado en términos de innovación.

El SNI debe considerar no únicamente a las empresas privadas, sino también y de manera compartida, a las empresas públicas, donde se hace indispensable impulsar los procesos de innovación que permitan mayor competitividad en el mercado interno e internacional. Con frecuencia las empresas proveedoras del sector público, cuando disponen de planes de desarrollo competitivo de mediano plazo, se convierten en fuertes competidores de clase mundial, circunstancia que protege la Ley de Ciencia y Tecnología vigente.

El potencial de las diferentes regiones del país es relevante, pero ha sido insuficientemente valorado. Los retos y oportunidades estatales y regionales son significativos, empezando por la alta concentración de población y empresas en las grandes ciudades y la gran dispersión de los pequeños asentamientos rurales, en especial en la región sureste.

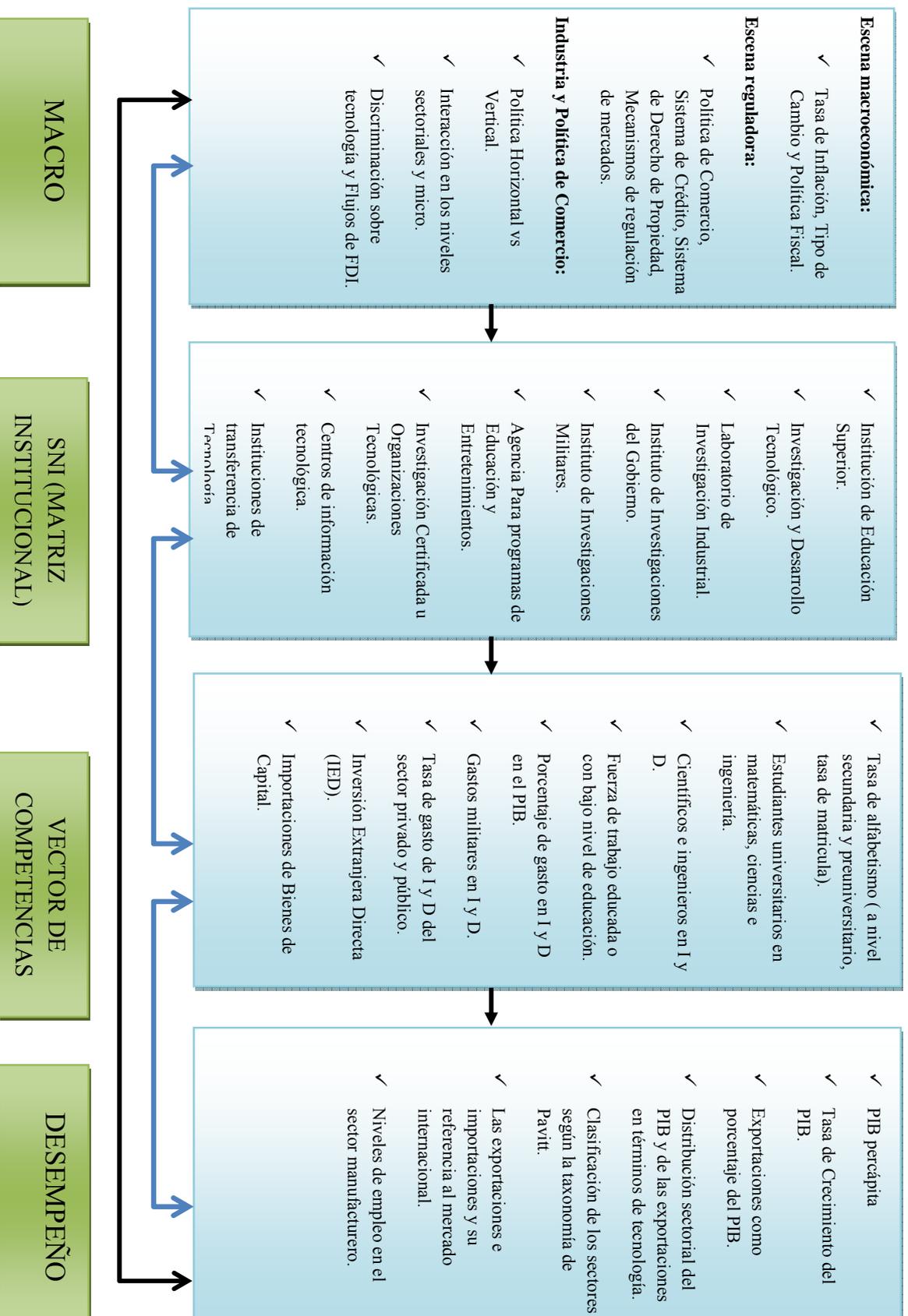
No contamos con políticas ni mecanismos eficaces de promoción para las pequeñas y medianas empresas a nivel estatal, y no es favorable, en muchos casos, el entorno para la cooperación de instituciones y actores relacionados con el desarrollo local, como la educación, la innovación tecnológica, el empleo, la información empresarial y la búsqueda de mercados externos que requiere el desarrollo regional. Sin embargo, la percepción de la necesidad de cooperación entre estos actores crece de manera sostenida.

En general se carece de políticas diferenciadas para la formación de recursos humanos, la creación de infraestructura, el financiamiento y la fijación de prioridades, que den respuesta a las asimetrías que caracterizan la realidad nacional de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación entre regiones. Metcalfe (1995) provee una política de orientación de la definición del SIN como un grupo de instituciones que articulada e individualmente contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías, y proveen el

marco dentro del cual los gobiernos forman e implementan políticas para influenciar el proceso de innovación.

Para que la innovación fluya debemos entender y tomar en cuenta varios factores que de forma integrada hacen que funcione el sistema regional de innovación (ver tabla 3). El primer factor a observar es el ámbito macroeconómico concretamente nos referimos al marco regulador, a la industria y a las políticas de comercio establecidas en las regiones de México. El segundo factor es el funcionamiento del SNI esto se refiere al nivel de los sistemas educativos, centros de investigación, programas de apoyo a las empresas y la interacción empresa-gobierno-universidades. El tercer factor es vector de competencias como son los estudiantes en ciencias exactas, la calidad de la fuerza, el gasto en I y D. El cuarto factor es medir el desempeño causado por la internación de estas variables dentro de las regiones de México como es el valor bruto de la producción.

Tabla 3. La interacción entre competencia y sistema nacional de innovación.

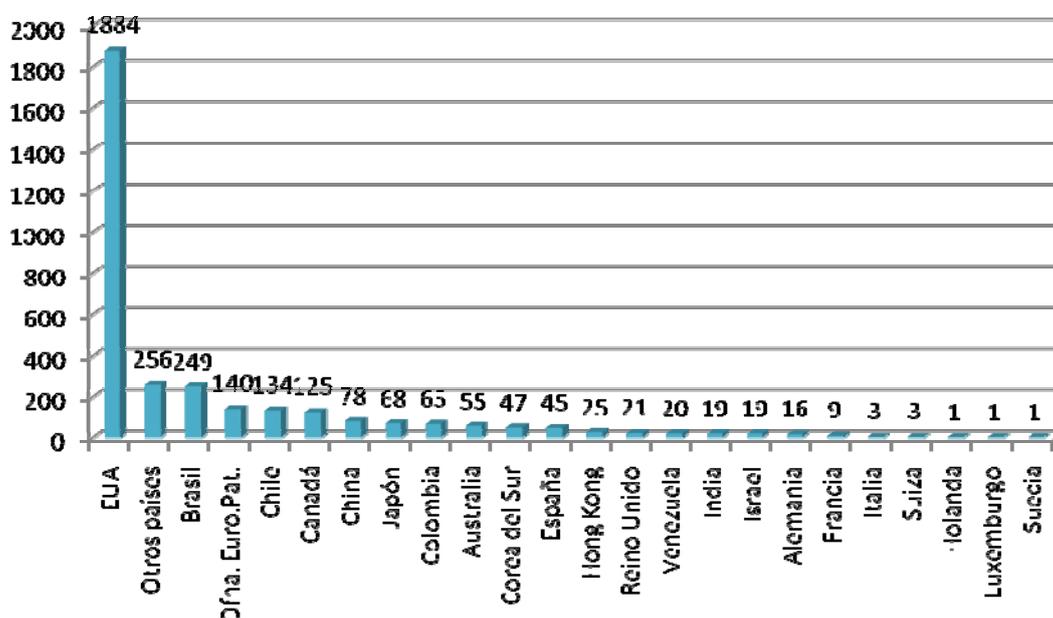


Para examinar la situación de la innovación tecnológica y la problemática que al respecto se presenta en nuestro país, se considerarán tres elementos:

1. Las patentes,
2. La balanza de pagos tecnológica y
3. El comercio exterior de bienes de alta tecnología.

La patente es un documento expedido por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI)¹⁴, en el que se describe la invención y por el que se crea una situación jurídica por la que la invención patentada, normalmente, sólo puede ser explotada (fabricada, utilizada, vendida, importada) por el titular de la patente o con su autorización. El gráfico 1 podemos observar en qué país los mexicanos solicitan un mayor número de patentes.

Gráfico 1. Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo 1995-2006.



Fuente: OMPI 2004

Nota: En la cifras de la OMPI no se distingue que un mismo invento puede generar varios registros, de acuerdo con el número de países en que se solicite patentar el mismo.

¹⁴ Es un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio y con la autoridad legal para administrar el sistema de propiedad industrial de nuestro país.

La balanza de pagos tecnológica (BPT) se define como una subdivisión de la balanza de pagos global, y registra las transacciones de intangibles relacionadas con el comercio de conocimiento tecnológico entre agentes de diferentes países. Este concepto no incluye las transferencias de tecnología incorporadas en las mercancías como lo son los bienes de capital y los bienes de alta tecnología. La protección de la invención está limitada en cuanto al tiempo. Las patentes se conceden usualmente en años posteriores a su solicitud, por lo tanto no existe una relación entre las patentes solicitadas y concedidas en un mismo año.

Sin embargo, aun considerando este hecho, el número de patentes concedidas es significativamente menor que el de solicitadas. Lo anterior no se debe precisamente a una negativa a la solicitud, lo cual ocurre muy rara vez.

La diferencia estriba principalmente en la gran cantidad de trámites abandonados, además de la existencia de una cantidad considerable de veredictos pendientes. El comercio de tecnologías no incorporadas que se define en la BPT (ver tabla 4), comprende dos grandes categorías de flujos financieros:

1. Transacciones relacionadas con los derechos de la propiedad industrial, o comercio de técnicas. Son los ingresos y egresos por compra y uso de patentes, inventos no patentados, revelaciones de know how, marcas registradas, modelos y diseños, incluidas las franquicias.
2. Transacciones relacionadas con la prestación de servicios con algún contenido técnico y los servicios intelectuales. Comprenden los pagos por servicios de asistencia técnica, los estudios de diseño e ingeniería y los servicios de investigación y desarrollo experimental de las empresas que se llevan a cabo o son financiados en el exterior.

Tabla 4. Balanza de pagos tecnológica de México, 1999-2005 (millones de dólares EUA).

Año	Ingresos	Egresos	Saldo	Total de transacciones	Tasa de cobertura ^{1/}
1995	114.4	484.1	-369.7	598.5	0.24
1996	121.8	360.0	-238.2	481.8	0.34
1997	129.9	501.3	-371.4	631.2	0.26
1998	138.4	453.5	-315.1	591.9	0.31
1999	42.0	554.2	-512.2	596.2	0.08
2000	43.1	406.7	-363.6	449.8	0.11
2001	40.8	418.5	-377.7	459.3	0.10
2002	65.9	689.0	-623.2	754.9	0.10
2003	75.7	671.6	-596.0	747.3	0.11
2004	44.9	1,354.7	-1,309.8	1,399.6	0.03
2005	69.5	1,848.0	-1,778.5	1,917.5	0.04

Fuente: Banco de México para cifras hasta 2001; en adelante con base en las encuestas ESIDET de INEGI-CONACYT.

1/ Tasa de cobertura = Ingresos / Egresos

Comercio exterior

Los bienes de alta tecnología (BAT) son productos generados por el sector manufacturero con un alto nivel de gasto en IDE en relación a sus ventas. Este tipo de bienes se caracteriza por ofrecer rendimientos comerciales superiores a los promedio, por experimentar una demanda de rápido crecimiento y por afectar la estructura industrial de los países (ver tabla 5).

Tabla 5. Comercio de bienes de alta tecnología.

Concepto	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Exportaciones	34,131.60	33,965.40	32,073.50	31,660.70	36,876.40	36,183.90	40,396.20	43,347.10
Importaciones	36,103.50	69,953.90	66,166.60	36,708.00	42,000.60	42,226.10	49,547.70	56,879.50
Comercio	70,235.10	70,848.30	60,670.90	68,368.80	78,876.90	78,410.00	89,944.00	100,226.60
Saldo	1,971.90	2,917.60	3,476.10	5,047.30	5,124.20	6,042.30	9,151.50	13,532.40
Tasa de Cobertura	0.95	0.92	1.12	0.86	0.88	0.86	0.82	0.76

Fuentes: OECD, Main Science and Technology Indicators 2008-1. Cifras de México con base en las encuestas ESIDET de INEGI-CONACYT

1.6 La importancia del sector manufacturero

En este análisis de la industria manufacturera nos enfocaremos según el Sistema de Clasificación de América del Norte (SCIAN) en la industria manufacturera que se encuentran ubicadas en:

Actividades Secundarias	Transformación de bienes	31-33	Industrias manufactureras
-------------------------	--------------------------	-------	---------------------------

Con la ayuda de un análisis de estructura - conducta - desempeño, basándonos en los parámetros de la encuesta nacional de innovación, esto con el fin de seguir una metodología que se adapte a las necesidades de nuestro estudio. Según la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) 2006, en la cual se incluyó un módulo relativo a las actividades de innovación en los sectores manufacturero y de servicios, con el propósito de obtener información acerca de la actividad innovadora en las empresas de dichos sectores.

La encuesta ESIDET 2006 se realizó con base en el marco metodológico del manual OSLO de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), y en consecuencia, dicho marco se respetó para el caso del módulo sobre innovación. Asimismo, se realizaron dos clasificaciones:

1. Por rama de actividad económica principal de la unidad estadística.
2. Por tamaño, tomando como base el número de empleados.

Para producir una innovación, generalmente es necesaria la inversión en investigación, desarrollo, pruebas y mercadeo, en tanto que su concreción como innovación se produce cuando ha sido implementada, es decir, ya ha sido introducida al mercado (innovación en producto) o utilizada en algún proceso productivo (innovación de proceso). La empresa innovadora es entonces aquella que ha implementado productos y/o procesos tecnológicamente nuevos o significativamente mejorados.

En este sentido, y entrando de lleno en el tema de la innovación, como primer resultado se encontró que de un total de 16,398 empresas, 4,090 de ellas (el 24.9 por ciento) realizaron al menos un proyecto de innovación, lo que significó una pequeña disminución del porcentaje de empresas innovadoras al comparar dicho resultado con las cifras de la anterior encuesta sobre el tema (ver tabla 6).

Tabla 6. Porcentaje de empresas que realizaron proyecto(s) de innovación, 2004-2005.

Tamaño de la empresa	Encuesta 2001	Encuesta 2006
50 a 100	22.95	21.81
101 a 250	21.19	28.85
251 a 500	34.26	27.7
501 a 750	40.69	26.03
751 o más	43.16	20.12
Total	25.55	24.94

Fuente: Tomado de la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2006.

Cerca del 82 por ciento de los proyectos de innovación, independientemente de que hayan tenido o no resultados, fueron llevados a cabo por el sector manufacturero, como puede apreciarse en la tabla 7.

Tabla 7. Innovación tecnológica por rama de actividad 2004-2006.

Rama de actividad	Porcentajes de innovaciones
Agricultura	0.1
Minería	0.8
Manufactura	81.5
Electricidad, gas, sumin.agua	0.1
Construcción	0.1
Servicios	17.4

Fuente: Tomado de la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2006.

Al analizar el total de empresas que respondieron que sus proyectos de innovación dieron resultados, la situación se plasma en la tabla 8.

Tabla 8. Resultados de las empresas que participaron en proyecto(s) de innovación 2004-2005.

Tamaño de la empresa	Empresas que obtuvieron resultados (% con respecto al total de empresas que realizaron proyectos(s) de innovación)	Empresas que introdujeron al mercado alguna innovación (% con respecto al total de empresas que realizaron proyectos(s) de innovación)
50 a 100	98.5	95.1
101 a 250	98.5	94.5
251 a 500	100	95.7
501 a 750	98.5	98.5
751 o más	99.5	94.4
Total	98.8	95.1

Fuente: Tomado de la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2006.

La información muestra que aquellas empresas que emprendieron proyectos de innovación tuvieron una muy alta probabilidad de conseguir resultados, aunque bien podría ser que ya habían contado con algún tipo de información que les indicó cómo obtenerlos. Asimismo, como se observa en la tercera columna de la tabla 8, un porcentaje no menor al 94.4 por ciento de las empresas, de cualquier tamaño, introdujeron al mercado una innovación, lo que indica que una proporción muy alta de empresas desarrollaron la innovación y la introdujeron al mercado en un lapso breve (dos años máximo), o bien incorporaron al mercado una innovación que desarrollaron antes del año 2004.

En cuanto a la distribución de las ventas según el tipo de productos, se encuentra un comportamiento particular por parte de las empresas de 101 a 250 empleados, pues mostraron una tendencia similar a aquellas empresas con más de 750 empleados, al tener menos de 50 por ciento de sus ingresos por ventas de productos sin cambio, es decir, los dos segmentos de tamaño mencionados influyeron significativamente en que (en el total), la distribución de las ventas por tipos de productos sea bastante homogénea entre los tres segmentos probables (31.76, 36.44 y 31.81 por ciento) tal como se muestra en el tabla 9.

En lo relativo a los tipos de innovaciones que se llevaron a cabo, el porcentaje más alto fue de “utilización de nuevos materiales”, “nuevas técnicas de producción” y “utilización de tecnología radicalmente nueva”, esta distribución varió considerablemente de acuerdo con el tamaño de la empresa

Tabla 9. Distribución de ventas 2004-2005.

Tamaño de la empresa (numero de empleados)	Por productos tecnológicamente nuevos	Por productos tecnológicamente mejorados	Por productos sin cambios
50 a 100	17.54	30.39	52.06
101 a 250	36.47	27.24	36.3
251 a 500	20.48	26.12	53.39
501 a 750	25.89	14.97	59.13
751 o más	34.66	42.71	22.63
Total	31.76	36.44	31.81

Fuente: Tomado de la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2006.

Al considerar el tiempo esperado o transcurrido de recuperación de la inversión a partir de la comercialización de la innovación, observamos que las expectativas de las empresas son, de alguna forma homogéneas, variando la expectativa entre casi dos años y dos años con tres meses como se aprecia en la tabla 10.

Tabla 10. Tiempo transcurrido de recuperación de la inversión a partir de la comercialización de la innovación más importante del periodo.

Tamaño de la empresa (número de empleados)	Número de meses
50 a 100	27
101 a 250	22
251 a 500	24
501 a 750	21
751 o más	25
Total	24

Fuente: Tomado de la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2006.

Por lo que se refiere a los tipos de actividad de innovación en los que se invierte, los resultados indicaron que alrededor del 82 por ciento de la inversión se canaliza específicamente a la “investigación y desarrollo tecnológico” (42.46%), así como a la “adquisición de maquinaria y equipo relacionada con la innovación tecnológica” (39.7%); en segundo plano quedan actividades como capacitación ligada a actividades de innovación, la adquisición de software u otra tecnología externa relacionada con la innovación tecnológica y el diseño industrial o actividades de inicio de elaboración de productos tecnológicamente nuevos o mejorados.

Lo anterior evidencia que para las empresas los mayores factores que ponen en riesgo un proyecto de innovación están relacionados con financiamiento y apoyo escasos, en tanto que aspectos inherentes a la compañía (como la “falta de información sobre tecnología”, “falta de personal calificado”, “falta de receptividad de la clientela a nuevos productos” y la “rigidez de la organización de la empresa”) resaltaron poco significativos. Los principales obstáculos identificados fueron: i) elevados costos de innovación; ii) riesgo económico excesivo, y iii) falta de fuentes de financiamiento adecuadas. Los factores i) e iii) también sobresalieron dentro de las respuestas a la pregunta sobre los aspectos que ponen en riesgo un proyecto de innovación. Esto refuerza la visión de que las empresas no perciben un entorno de certidumbre o donde existan suficientes apoyos públicos o financiamiento adecuado que fomenten el desarrollo de proyectos innovadores.

La tabla 11 destacan los subsectores de alimentos, bebidas y tabaco (58.7%), carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico (45.8%) y productos fabricados de metal (excepto maquinaria y equipo) (35.3%). Un dato aún más interesante es el alto nivel de obtención de resultados derivados de proyectos de innovación (con excepción del subsector muebles y otras manufacturas), lo que evidencia nuevamente que las organizaciones que realizaron actividades de innovación tuvieron una alta probabilidad de lograr sus objetivos, aunque también podría atribuirse a que contaron con algún tipo de información relacionada con el alto grado de éxito de los proyectos de innovación.

Al analizar si las empresas establecieron alianzas y/o realizaron proyectos conjuntos de innovación, los resultados de la encuesta mostraron que más del 80 por ciento en la industria manufacturera decidieron emprender dichos proyectos por cuenta propia, para llegar al nivel del 88.1 por ciento para el caso del subsector de alimentos, bebidas y tabaco, tal y como se observa en la tabla 10. Más aún, con excepción del subsector de metales básicos, en el resto de ellos más del 75 por ciento correspondió a proyectos desarrollados de manera individual; de hecho, y en promedio, los proyectos con participación únicamente del sector privado alcanzaron el 91.1 por ciento del total.

Tabla 11. Instituciones con las que las empresas desarrollan proyectos de innovación, 2004-2005 (porcentaje de la industria manufacturera).

Subsectores	Tipos de institución %				
	La propia empresa	Colaboración con institutos de investigación públicos o privados no lucrativos	Colaboración con instituciones de educación superior	Colaboración con otras empresas	Otras
ABT	88.1	0.8	0.5	10	0.7
TPPC	81	8.6	0	5	5.4
MPIP	81.6	7.1	0	10.5	0.7
CPEQCP	79.6	4.8	6.1	9.2	0.4
PMNM	76.2	14	0	9.3	0.6
MB	56.8	18.2	2.3	22.7	0
PFM	85.6	5.1	2.2	6.6	0.4
MEIET	82.5	1.3	1.8	9.5	5
MYM	85.9	0	1.1	13	0
TOTAL	82.5	4.7	2.2	8.6	2

Fuente: Tomado de la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2006.

Con base en lo anterior, y al revisar un poco más la distribución en los siguientes niveles de colaboración, resalta el hecho de que el subsector de metales básicos fue el que utilizó más intensivamente la colaboración con otras empresas y centros de investigación no lucrativos, en tanto que el rubro de carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho manufacturera y plástico fue el que más empleó la colaboración con instituciones de educación superior, aunque en un grado relativamente bajo.

1.7 Metodologías para determinar el grado de innovación tecnológica

La composición de la industria manufacturera de un país, indica el nivel tecnológico de la economía. Según el manual de OSLO, cuya primera edición data de 1992, las actividades asociadas a la innovación son “todas aquellas acciones científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan a la puesta en marcha de innovaciones tecnológicas” (OCDE y Eurostat, 1997).

Para determinar la metodología más adecuada para el análisis de los modelos de medición de las distintas economías y lograr una mejor comprensión de los factores determinantes de la competitividad de algunas regiones y/o países, se han desarrollado una serie de metodologías para clasificar las industrias.

Metodología de la ONUDI (1979)

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) realiza una clasificación a nivel de los productos, para ello define como productos manufacturados los bienes primarios sometidos a algún proceso de transformación, aún cuando éste sea de escasa magnitud. Los productos considerados se clasificaron de acuerdo con los siguientes criterios:

-Grado de participación de los recursos naturales en el valor de la producción. Este criterio conduce a distinguir entre bienes basados en recursos naturales y bienes no basados en recursos naturales.

-Necesidad de contar con personal calificado. Este criterio se divide en dos: productos cuyo proceso de fabricación exige contar con personal calificado (industrias nuevas de acuerdo con la teoría del ciclo de vida del producto) y productos en que se requiere poco personal calificado (industrias maduras).

-Importancia del proceso de desarrollo del producto. Criterio aplicable a manufacturas no basadas en recursos naturales. Este grupo se desagrega en bienes con alta tasa de desarrollo del producto y bienes con baja tasa de desarrollo del producto.

-Intensidad en el uso de los factores, donde el criterio de clasificación diferencia entre industrias intensivas en trabajo e industrias intensivas en capital.

Esta clasificación tecnológica de los productos ha sido el punto de partida para el desarrollo de otras más elaboradas, sin embargo presenta algunas limitaciones, ya que por ejemplo

existen actividades manufactureras con alto contenido en recursos naturales que requieren de mayor tecnología que algunos productos manufacturados.

Metodología de la OCDE (1986)

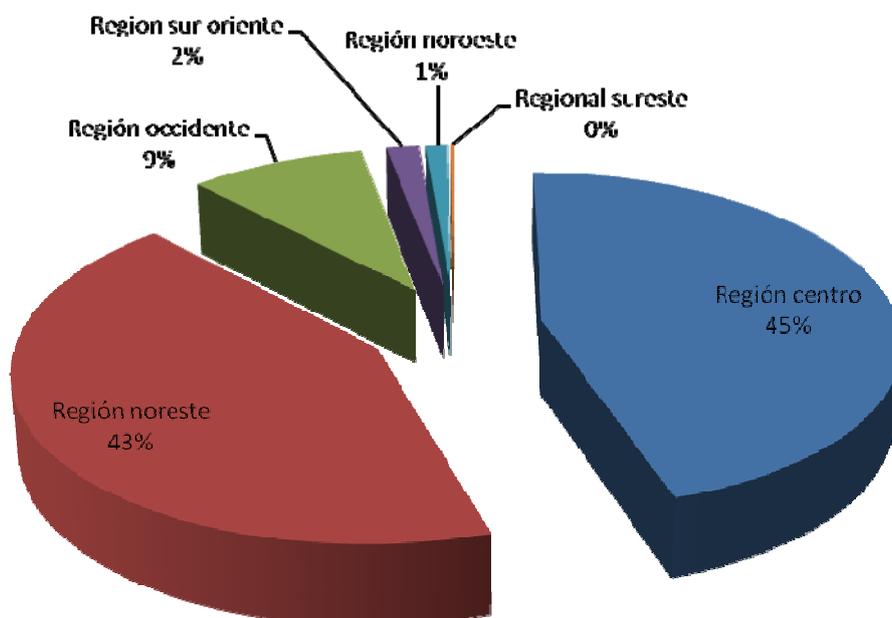
Un segundo método de clasificación se desprende de un estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE); el propósito de esta clasificación es determinar la composición de unidades económicas definidas en función de la actividad económica más importante, la cual depende de la principal clase de bienes producidos o de servicios prestados.

En dicho estudio se clasifican las actividades industriales, aplicando un coeficiente que se obtiene de dividir el monto del gasto en investigación y desarrollo de cada actividad económica entre el valor de la producción. Se llega así a tres tipos de actividades:

i) Actividades industriales con alta tecnología: aeroespacial, máquinas de oficina y computadoras, electrónica, farmacéutica, instrumentos científicos y maquinaria eléctrica. De acuerdo a esta clasificación la región centro concentra el 45% de la industria manufacturera con alta tecnología, lo que quiere decir que las variables del sistema de innovación regional tienen un fuerte impacto en esta región (ver gráfico 2).¹⁵

¹⁵ Las regiones consideradas en esta tesis se basan a la regionalización de CONACYT. El detalle de esta clasificación se muestra en el capítulo II. En general, el CONACYT divide el país en 6 regiones, a saber región centro, noreste, noroeste, sureste, suroriente y occidente:

Gráfico 2. Actividades industriales con alta tecnología (IAT) según la metodología de la OCDE 2010.

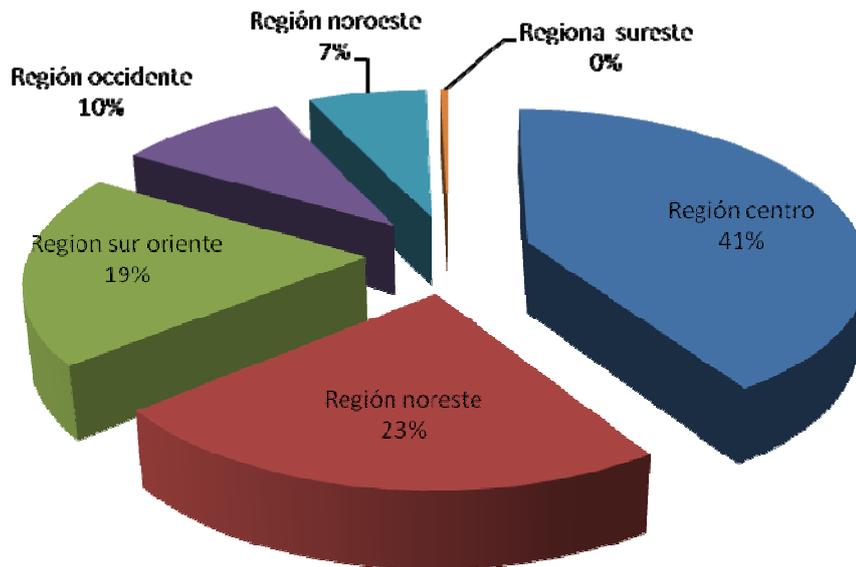


Fuente: Elaboración propia con datos del CONACYT.

ii) *Actividades industriales con mediana tecnología*: automotriz, química, maquinaria no eléctrica, caucho y plástico, metales no ferrosos y otras industrias manufactureras.

De acuerdo a esta clasificación la región centro concentra el 41% de la industria manufacturera con mediana tecnología, podemos observar que una vez más la región centro es la que muestra variedad en sus industrias obteniendo el mayor porcentaje por lo que de acuerdo al resultado podríamos decir que el sistema de innovación regional tienen un fuerte impacto en esta región (ver gráfico 3).

Gráfico 3. Actividades industriales con mediana tecnología (IMT) según la metodología de la OCDE 2010.

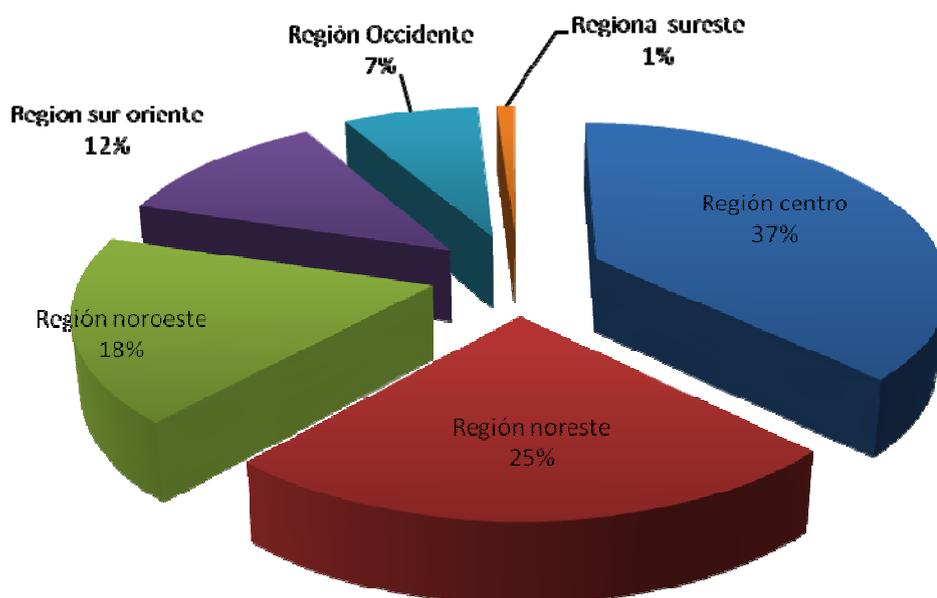


Fuente: Elaboración propia con datos del CONACYT.

iii) Actividades industriales con baja tecnología: materiales para la construcción, alimentos, bebidas y cigarrillos; construcción de barcos; refinación de petróleo; metales ferrosos; fabricación de productos metálicos; papel e imprenta; madera, corcho y muebles; y textil, calzado y artículos de cuero.

De acuerdo a esta clasificación la región centro concentra el 37% de la industria manufacturera de baja tecnología, podría deberse a un efecto de la industria alimentaria y bebidas (ver gráfico 4).

Gráfico 4. Actividades industriales con baja tecnología (IBT) según la metodología de la OCDE 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del CONACYT.

El grado de agregación de esta clasificación es considerable, además de que se excluye la mayor parte de las manufacturas basadas en recursos naturales; por otra parte, el gasto en investigación y desarrollo es sólo una de las variables a analizar en la clasificación de nivel tecnológico.

Además, el índice de inversión en investigación y desarrollo en los países más avanzados no es el mismo que en los países en vías de desarrollo, pese a que se trata de productos similares que entrarían en la misma categoría de actividad industrial. Los países en desarrollo tienden a incorporar menos investigación y desarrollo.

Taxonomía de Pavitt (1984)

Un tercer método corresponde a Keith Pavitt quien ideó una taxonomía basada en cuatro grandes grupos, de acuerdo principalmente con los diferentes canales por los cuales las empresas de cada conjunto de sectores adquieren y desarrollan su tecnología. En otras

palabras, para Pavitt es claro que mucho del conocimiento aplicado por las empresas no tiene un propósito general, ni es fácilmente transmitido y reproducido, sino por el contrario tiene aplicaciones específicas para empresas específicas.

Afirma también que los sectores varían en la importancia relativa de los productos y procesos de innovación, en los orígenes del proceso tecnológico, y en la forma y patrones de diversificación tecnológica de las firmas innovadoras. El autor clasifica a las industrias en dos grandes grupos, de alto dinamismo tecnológico y de bajo dinamismo tecnológico. De cada uno de estos grupos surgen dos subgrupos, así tenemos los cuatro grupos que se describen a continuación:

1. *Basadas en ciencia (BC)*: Se caracterizan por tener un alto gasto en investigación y desarrollo (I&D) y por desarrollar tecnologías que benefician a todas las actividades. Son las más importantes en cuanto a contribución al cambio tecnológico, productoras de bienes modernos con alto dinamismo tecnológico. Quienes dominan estas industrias son empresas grandes que realizan grandes esfuerzos en I&D e ingeniería de producción. Obtienen altas rentas tecnológicas. Es un sector difusor de tecnologías de innovación de productos a todos los demás sectores y se retroalimenta con tecnología del sector de oferentes especializados. Entre estas se tiene la aeroespacial, electrónica, telecomunicaciones e informática, química y farmacéutica.
2. *Industrias de oferentes especializados (OE)*: Definidas por la alta diversificación de la oferta y la gran capacidad de innovación. Actividades productoras de maquinaria, equipos e instrumentos de medida y control. Predominan empresas pequeñas con grandes capacidades de ingeniería que generan innovaciones de productos, es decir, nuevos equipos que serán usados en otros sectores. No realizan grandes gastos en I&D pero descansan en gran capacidad de ingeniería y demandan y combinan tecnologías de punta en materiales, diseño, nuevos bienes, etc. En su interacción con grandes usuarios desarrollan innovaciones incrementales por encargo, las que luego son transmitidas a otras actividades productivas. Esto es, su principal actividad innovadora es en el producto que se utiliza en otros sectores; generalmente estas innovaciones tienen origen

fuera de este sector, ya que las innovaciones vienen de los requerimientos productivos de los otros sectores. En general los OE engloban la maquinaria y equipo utilizados en la producción de la industria manufacturera.

3. *Intensivas en escala (IE)*: Comprende a las típicas industrias oligopólicas altamente intensivas en capital, con elevadas economías de escala y gran complejidad técnica y empresarial. Formada por industrias productoras de bienes tecnológicamente maduros con economías de escala significativas y procesos continuos. Incluye la mayor parte de los bienes de consumo duradero y mucho de los intermedios. Utilizan tecnologías relativamente difundidas y tienen un mayor grado de dinamismo tecnológico respecto a las industrias tradicionales. Empresas grandes que poseen departamentos de I y D, donde se generan innovaciones incrementales y de aprendizaje y no se caracterizan por la creación de innovaciones radicales. Entre estas la automotriz, siderúrgica, electrodomésticos, metales no ferrosos, cemento y vidrio.
4. *Industrias dominadas por proveedores (DP)*: que son las más tradicionales, con procesos de innovación que provienen de otros sectores mediante la compra de materiales y bienes de capital. Se conforma de actividades manufactureras tradicionales y de base en recursos naturales en las que predominan tecnologías maduras y extensamente difundidas en condiciones de poco dinamismo tecnológico. Son empresas pequeñas con bajo gasto en I y D, y que no transfieren innovación a otros sectores. Las innovaciones son externas al propio sector, con origen en los propios proveedores de equipos y materiales, los grandes consumidores y en ciertos casos la investigación financiada por el gobierno. Dentro de sus características están las rentas tecnológicas moderadas y por breves periodos por la facilidad de imitación. Entre estas se tiene la industria textil, madera, editorial e impresión, productos basados en minerales no metálicos y parte de alimentos y bebidas.

Dada esta clasificación, y en el entendido de que el sector de OE y el de BC son los principales difusores de tecnología en la industria manufacturera, el autor también sugiere que para que exista un buen funcionamiento de la industria manufacturera debe existir

interacción y flujo de tecnología entre los sectores más dinámicos tecnológicamente (OE y BC) y los que tienen tecnología tradicional (DP e IE). Así, el sector tecnológico proveerá principalmente de maquinaria y equipo al sector de tecnología tradicional, sector que mediante la demanda de dichos bienes de capital incentivará el esfuerzo innovador del otro sector.

En otras palabras, este método tiene la ventaja de que en él no sólo influye el gasto en investigación y desarrollo o la adquisición de patentes, sino también las relaciones interindustriales y la interdependencia tecnológica. De esta manera, la taxonomía de Pavitt trata de subsanar algunas de las limitaciones de la clasificación de la OCDE, la cual omite las diferencias entre diversos sectores industriales con respecto a los medios por los que se produce y las vías por las que se difunde la tecnología.

Evidentemente, esta taxonomía representa un avance con respecto a los métodos anteriores, ya que logra incorporar elementos dentro de la clasificación que antes se habían omitido.

La importancia de esta teoría es que hace una clara distinción entre los diferentes tipos de productos que conforman la industria, es decir, hace una diferenciación de las necesidades para cada uno de estas divisiones tecnológicas, lo que nos permitirá estudiar las distintas trayectorias de crecimiento dependiendo del grado tecnológico incluido en la manufactura y, en consecuencia, proponer políticas alternativas para promover el desarrollo de los sectores estudiados.

Clasificación de la CEPAL (1989)

A fines de los ochenta la CEPAL elaboró una clasificación que se publicó a principios de los noventa y se continuó perfeccionándola durante los 10 años siguientes. De acuerdo con su intensidad tecnológica, los productos se clasifican en tres grupos: alta tecnología, media tecnología y baja tecnología. Esta clasificación sintetiza las anteriores basándose primordialmente en la de la ONUDI y la OCDE. La clasificación original, constaba de:

a) Productos primarios, subdividido en productos agrícolas, mineros y energéticos. Corresponde a todos aquellos rubros excluidos de la clasificación de productos manufacturados de la ONUDI.

b) Productos industrializados. Se divide en dos:

Semimanufacturados. Corresponde a los bienes manufacturados basados en recursos según la clasificación de la ONUDI. Se subdividen en:

- 1) Basados en recursos agrícolas e intensivos en trabajo; 2) Basados en recursos agrícolas e intensivos en capital; 3) Basados en recursos mineros e intensivos en capital, y 4) Basados en recursos energéticos e intensivos en capital.

Manufacturados:

- 2) Industrias tradicionales. Corresponde la categoría de la ONUDI de las industrias con baja utilización de personal calificado e intensivo en trabajo. Estas actividades por lo general presentan bajo contenido tecnológico, según los criterios de la OCDE, y sólo hay algunos rubros de nivel medio.
- 3) Industrias de insumos básicos. Corresponde la categoría de las industrias con baja utilización de personal calificado, e intensivas en capital, según la ONUDI. En la OCDE están casi todos los rubros clasificados como de contenido tecnológico bajo.
- 4) Industrias nuevas con contenido tecnológico bajo y medio. Industrias con alta utilización de personal calificado según los criterios de la ONUDI, pero con contenido tecnológico medio y bajo, según la OCDE.
- 5) Industrias nuevas con contenido tecnológico alto. Industrias con alta utilización de personal calificado según los criterios de la ONUDI, y con contenido tecnológico medio y bajo, de acuerdo con la OCDE.

Es importante señalar que, como las otras clasificaciones, ésta tiene algunas limitaciones, entre las que se encuentran las siguientes (ver tabla 12):

- a) Sufre pocas modificaciones a través del tiempo desde su creación a principios de los noventa.

- b) No incorpora las manufacturas intensivas en recursos naturales como productos intensivos en tecnología (la industria petrolera y química), o el mejoramiento de semillas, o desarrollo genético de nuevos cultivos.
- c) Se aplica por igual a países desarrollados y en desarrollo, es decir, asume que son iguales en todas las industrias las relaciones capital/producto, aunque éstas pueden variar debido a las diferentes dotaciones de factores productivos y por tanto a las diferencias en los precios relativos de los factores.
- d) Se basa en productos finales, de modo que si en un país se ensambla un bien que incorpora tecnología cuyas partes provienen de otros y en aquél sólo se adiciona una parte pequeña del valor agregado (como sucede con la industria maquiladora de exportación), el valor completo del artículo se considera local.
- e) No visualiza la posibilidad de que en el procesamiento de ciertos bienes primarios o manufacturas intensivas en recursos naturales, los países menos desarrollados apliquen técnicas que constituyen verdaderas innovaciones de procesos e incluso de productos (nuevos métodos de extracción de hidrocarburos, desarrollo de nuevos cultivos, adaptación de semillas al clima y condiciones orográficas locales, adaptación de productos a la demanda, etc.).

Tabla 12. Productos más representativos de acuerdo con su nivel de intensidad tecnológica

Manufacturas intensivas En tecnología	Grupos de productos
• Alta	Farmacéuticos, computadoras y equipo de cómputo, receptores de televisión, equipo de telecomunicaciones, aparatos eléctricos, equipo aeroespacial y aparatos de precisión médica e industrial.
• Media	Químicos, pinturas y solventes, fibras sintéticas, insecticidas, explosivos, neumáticos, calderas, turbinas de vapor, motores de combustión interna, máquinas y motores no eléctricos, maquinaria agrícola, equipo de calefacción, bombas, máquinas-herramienta, automóviles y vehículos automotores, equipo fotográfico, relojes y artículos de óptica.
• Baja	Polímeros, plásticos, tubería, cuero y sus manufacturas, textiles, prendas de vestir, calzado, materiales de construcción, vidrio, enseres domésticos, impresos, juguetes, artículos de oficina, joyas, orfebrería e instrumentos musicales.
Manufacturas intensivas en Recursos naturales	Frutas en conserva, carnes preparadas, bebidas, abonos, manufacturas de corcho y madera, papel, cartón, tabacos, fibras, lana, abrasivos, minerales, combustibles y lubricantes, corriente eléctrica, aceites y grasas de origen animal y vegetal, hidrocarburos y sus derivados, y productos químicos orgánicos e inorgánicos.
Productos primarios y otros	Fruta fresca, carne, huevos, arroz, café, lácteos, pescado, flores, legumbres, cereales, té, cacao, chocolate, especias, etc.

Fuente: Tomado del libro de Pephall, Lyne Organización Industrial 2007.

Aún con estos inconvenientes, el método de la CEPAL tiene las siguientes ventajas:

- a) Debido al período en que se ha desarrollado (15 años a partir de fines de los ochenta), ha podido incorporar muchas de las experiencias de los métodos de la ONUDI, la OCDE y Pavitt.
- b) Es un método desarrollado para clasificar actividades del comercio exterior.
- c) Estudia la totalidad de los productos, aunque se traten de industrias maduras, y trabaja con un grado de agregación razonable (desagregación a tres dígitos).

Además, se calcula el *índice de especialidad tecnológica*, que se refiere a la razón entre las exportaciones de productos con intensidad tecnológica media y alta, y el resto de los productos (intensidad baja, exportaciones intensivas en recursos naturales y exportaciones de materias primas). En otras palabras, el índice de especialización tecnológica describe cuánto adapta un país o región determinada su estructura comercial a los cambios en las modalidades del comercio mundial de productos de mayor y menor contenido tecnológico.

$$MS_i^H = \frac{\sum_{j \in H} X_{ij}}{\sum_{j \in H} X_j} \quad MS_i^L = \frac{\sum_{j \in L} X_{ij}}{\sum_{j \in L} X_j} \quad IBT_i = \frac{MS_i^H}{MS_i^L}$$

Donde:

i: representa los países o regiones,

j: representa los grupos de productos (a nivel de 3 dígitos) de la CUCI,

MS: corresponde a la participación en el mercado mundial,

H: es el conjunto de productos de alto contenido tecnológico en los grupos de productos

L: es el conjunto de productos de bajo contenido tecnológico en los grupos de productos

X_{ij}: es el valor de las exportaciones al mundo del país o región *i* en el grupo de productos *j*

X_j: es el valor de las exportaciones al mundo de todos los países en el grupo de productos *j*

Una vez analizado los tipos de metodologías hemos observado que la mejor es la clasificación que hace la CEPAL es la más integral, la más actualizada y la que está vigente. Por lo que para este trabajo se utilizara una combinación del manual de Oslo de la OCDE y de la CEPAL, con el fin de hacer una identificación de las variables del sistema regional de innovación y su efecto en el valor bruto de la producción en la industria manufacturera en las regiones de México.

1.8 Innovación regional

En el entorno regional de la innovación se incluyen aquellos aspectos que inciden de forma directa sobre capacidades tecnológicas y de innovación propias de una región (Buesa *et al.*, 2002), tal como la estructura productiva, el sistema financiero (o más concretamente el capital-riesgo), el sistema educativo, el conocimiento acumulado o la cultura innovadora. Estas variables son decisivas a la hora de explicar la capacidad de innovación que se produce en un territorio, ya que los entornos con una situación de partida más innovadora serán a su vez más propensos al inicio de nuevos procesos de innovación, generándose con ello nueva experiencia y aprendizaje que incrementen las capacidades empresariales y territoriales para la innovación, dando lugar a una especie de proceso circular administrativo.

El concepto de sistemas regionales de innovación, lo podemos buscar en los trabajos de Marshall (1932) donde la organización y conocimiento se consideran elementos centrales para la trayectoria evolutiva del capitalismo. A este aspecto hacen amplia referencia Keeble y Wilson, (1999), quienes escriben que el papel central de organización consiste en la “integración” de la creciente subdivisión de funciones o llamado “diferenciación”; lo cual se manifiesta en relación con la industria en tales formas como la división del trabajo, y el desarrollo de las habilidades, conocimientos y maquinaria especializadas. Para Marshall, el éxito en el mercado depende de la creciente especialización y desarrollo de una organización industrial más efectiva. Una manera de cómo se realiza esto fue a través de la concentración de producción en una región particular, lo que él describió como “distrito industrial”.

Para Marshall, la importancia de localización de producción dentro de los distritos industriales consiste en que éstos crean un ambiente más favorable para el éxito individual. Las economías externas positivas para las firmas individuales que se generan dentro de distritos industriales provienen fundamentalmente más de su proximidad geográfica que de alguna estructura institucional.

Por otro lado, los análisis contemporáneos de los distritos industriales ponen mucha más atención que Marshall en las bases colectivistas e institucionales para la colaboración exitosa. Se enfatiza en la influencia de la comunidad (entendida desde la familia hasta los partidos políticos) para garantizar los estándares de comportamiento, los cuales engendran confianza y cooperación y, por consecuencia, refuerzan las redes inter-firma. Dentro de la rama industrial, se considera que las asociaciones desempeñan una función central al proporcionar los servicios técnicos, financieros, de mercadeo, de entrenamiento y otros.

Lo importante en la teoría marshaliana de organización industrial es que asigna el papel central al cambio técnico y organizacional, a los cambios de las relaciones tanto inter como intra-firma y reconoce la importancia del aprendizaje en el proceso de formación del conocimiento. En este contexto, los investigadores europeos (por ejemplo Aydalot, 1986; Camagni, 1991) han adoptado el término “ambiente innovador” para describir los procesos el agrupamiento local de los productores sumamente innovadores de los productos y servicios de alta tecnología.

Uno de los primeros trabajos sobre el desempeño innovador de las regiones desarrollo lo llevó a cabo Davelaar (1991), quien a la pregunta sobre dicho desempeño responde buscando patrones espaciales de la innovación y distinguiendo los dos siguientes componentes para este proceso (Davelaar, 1991):

1. El primero es el componente estructural, por el cual entendemos que las regiones pueden diferir en el grado con que las firmas están involucradas en los cambios tecnológicos; esto está relacionado con las características internas de las firmas que, en suma, conforman la estructura industrial de la región.
2. El segundo componente se refiere al impacto adicional de los estímulos regionales externos, sobre la capacidad innovativa de las firmas o su innovatividad; este efecto también se denomina como el “impacto del ambiente productivo”.

Sin embargo, hay cuatro grupos de las variables del ambiente productivo y estos son (Davelaar, 1991):

1. Aglomeración de las firmas de diferentes tipos que provoca que surjan las economías locacionales, como las economías de urbanización. En lo que se refiere a las economías espaciales de escala, generalmente se espera que las áreas metropolitanas y áreas centrales se encuentren en posición favorable.
2. La base poblacional o áreas de mercado de la región. Éstas se relacionan positivamente con la tasa de generación o adopción de innovación de las firmas individuales. Empero, la localización espacial adecuada de la fuerza de trabajo específica escasa (especialmente el personal técnico y directivo) también se valora como el factor importante.
3. Infraestructura informacional, ya que la disposición espacial de los institutos públicos de investigación, universidades, institutos de tecnología y centros de transferencia de conocimiento, favorece la accesibilidad de la información técnica, especialmente en los grandes complejos metropolitanos.
4. Infraestructura física e institucional, que consiste en:
 - a. Accesibilidad a las redes del transporte rápido
 - b. Accesibilidad a las redes de telecomunicación
 - c. Diversidad de fuentes del capital de riesgo.

Para resumir estas últimas consideraciones y vincularlas con las anteriores, podemos decir que en las investigaciones sobre aspectos espaciales de innovación, el análisis del factor de “ambiente productivo” y del factor “estructural” frecuentemente conforman el tema central.

Una vez que ya hemos visto la definición de innovación tecnológica y la importancia que tiene en la economía, así como también, las diferentes metodologías para determinar el grado de innovación en la industria manufacturera y además de definir cuál de estas metodologías utilizaremos. En el siguiente capítulo haremos un análisis de las regiones de México, esto con el fin de saber cuál es la más innovadora.

CAPÍTULO II. INNOVACIÓN Y MANUFACTURA EN LAS REGIONES DE MÉXICO

Los procesos de innovación difieren de un sector a otro tanto en términos de desarrollo, tasa de progreso tecnológico, vínculos y acceso al conocimiento, como en términos de estructuras organizativas y factores institucionales (Malerba, 2005). Algunos sectores se caracterizan por cambios rápidos e innovaciones radicales, mientras que en otros casos se producen cambios más pequeños y progresivos.

Por otro lado, el SRI de cada región también marca diferencias en el ritmo de innovación de acuerdo a su política regional establecida y al tipo de producción manufacturera si es de alta, mediana o baja tecnología. En este apartado trabajaremos con la división de las regiones de acuerdo a la clasificación hecha por el CONACYT, que teóricamente nos permite tener un mayor alcance e integración entre las regiones de acuerdo a su distribución.

2. El Sector manufacturero a nivel regional

En los sectores de alta tecnología, la I y D desempeñan un papel central en las actividades de innovación, mientras que otros sectores se apoyan en mayor grado en adopción del conocimiento y de la tecnología. Las diferencias en las actividades de innovación de los sectores plantean diferentes demandas a la estructura organizativa de la empresa (p.e. principalmente si las innovaciones son progresivas o radicales) y el papel y la importancia de los factores institucionales, tales como las normativas y los derechos de propiedad intelectual, puede variar considerablemente.

La noción de que los factores regionales pueden influir en la capacidad de innovación de las empresas ha reforzado el interés por el análisis de la innovación a escala regional. Las divergencias del nivel de actividad innovadora entre regiones pueden ser sustanciales. Ahora bien, la identificación de los principales factores y características que favorecen la

actividad innovadora y el desarrollo de sectores específicos a escala regional pueden ayudar a comprender los procesos de innovación y revelarse muy útil para la elaboración de políticas correspondientes.

En paralelo a los sistemas nacionales de innovación, podrían constituirse sistemas regionales de innovación. La presencia, por ejemplo, de instituciones públicas de investigación local, de grandes empresas dinámicas, de agrupaciones industriales, de capital de riesgo y de un entorno muy propicio a la creación de empresas puede influir en los resultados de las regiones en cuanto a innovación. Todos estos factores crean las condiciones potenciales para los contactos con los proveedores, los clientes, los competidores y las instituciones públicas de investigación. Por otra parte la infraestructura puede desempeñar un papel importante.

Las empresas multinacionales son un factor fundamental de la globalización. Sus actividades se extienden a través de las fronteras ya que implican transferencias internacionales de capital, conocimientos y tecnología. El proceso de globalización es también un potente motor de innovación. La competencia internacional ha obligado a las empresas a mostrarse más eficiente y desarrollar nuevos productos. La globalización puede también modificar la estructura industrial de las economías, incitándolas a desarrollar nuevas industrias y a adaptar su marco institucional.

2.1 Clasificación regional de acuerdo a la estructura del CONACYT

El CONACYT se ha dado a la tarea de desconcentrar sus actividades y servicios a fin de fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas locales a través de: La Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología, como instancia de coordinación permanente entre el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y las entidades competentes de los gobiernos de las entidades federativas en materia de fomento a la investigación científica y tecnológica. Asimismo, la función de la Conferencia en esta materia resulta fundamental, en tanto que coadyuva al establecimiento de una política de Estado en ciencia y tecnología. Lo que se espera lleve a innovar a todas las entidades del país.

Las Direcciones Regionales, que tienen por objeto fortalecer el Sistema Nacional y los Sistemas Estatales de Ciencia y Tecnología a través de la desconcentración y regionalización de las actividades e instrumentos en estas materias. Básicamente esta es la principal razón por la que se toma esta clasificación ya que teóricamente pretende que todas las regiones tengan el mismo nivel de innovación.

Región noroeste: Baja California, Baja California Sur, Durango, Sinaloa y Sonora

Región noreste: Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Zacatecas

Región occidente: Aguascalientes, Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit

Región centro: Distrito Federal, estado de México, Guanajuato, Guerrero, Morelos, Querétaro y San Luis Potosí.

Región suroriente: Veracruz, Puebla, Hidalgo, Oaxaca y Tlaxcala

Región sureste: Tabasco, Chiapas, Yucatán, Quintana Roo y Campeche.

Los Fondos Mixtos (FOMIX)¹⁶ que propician el fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas locales. Este Programa constituye el eje fundamental del proceso de descentralización y en él participan activamente los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología, así como las Direcciones Regionales del CONACYT. Logrando con estas acciones:

1. Atender las necesidades locales en ciencia y tecnología.
2. Acercar a los usuarios de todo el país los instrumentos y programas del CONACYT.
3. Realizar algunos trámites directamente en las Oficinas Regionales del CONACYT, sin tener que desplazarse al Distrito Federal.¹⁷

2.2 Los componentes y la cobertura de las actividades de innovación

Las actividades de innovación son todas las gestiones científicas, tecnológicas, cognoscitivas, financieras y comerciales, incluidas la inversión en nuevos conocimientos, que llevan o están encaminados a la introducción de innovaciones. Algunas de estas actividades pueden ser verdaderamente innovadoras en sí mismas, mientras que otras son

¹⁶ Los Fondos Mixtos son un instrumento de apoyo para el desarrollo científico y tecnológico estatal y municipal, a través de un Fideicomiso constituido con aportaciones del Gobierno del estado y el Gobierno Federal a través del Consejo nacional de ciencia y Tecnología.

¹⁷ Texto tomado de la página del CONACYT.

necesarias para la introducción de innovaciones. También se incluye la actividad de investigación básica que no se vincula directamente con el desarrollo de investigación específica.

- i. Investigación y desarrollo (I y D): la investigación experimental incluye los trabajos de creación emprendidos de manera sistemática con el fin de aumentar la suma de los conocimientos, incluidos el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, así como la utilización de esta suma de conocimientos para conocer nuevas aplicaciones (Según la definición del Manual de Frascati).
 - a. Toda la I y D financiada o efectuada por la empresas es considerada como una actividad de innovación. Esto incluye la totalidad de la I y D interna y externa en el sentido de la definición del Manual de Frascati. En consecuencia, se debe de especificar en las encuestas de I y D es la misma que la utilizada en las encuestas sobre la I y D.
 - b. El desarrollo de programas informáticos entra en las categorías de las actividades de I y D en la medida en que la que hace intervienen en el proceso científico y tecnológico. El desarrollo de servicios se considera I y D si desemboca o implica la utilización de nuevos conocimientos para elaborar nuevas aplicaciones.
 - c. La construcción y prueba de un prototipo se considera como I y D si su primer objetivo consiste en apoyar nuevas mejoras. Se trata a menudo de la fase más importante del desarrollo experimental de una innovación. La validación de un prototipo corresponde a menudo al final de la fase de desarrollo experimental y al inicio de las fases siguientes de innovación.
 - d. La I y D externa incluye la compra de servicios de I y D. Engloban también la adquisición de servicios de I y D de las unidades establecidas en el extranjero de empresas multinacionales.
- ii. Actividades relativas a las innovaciones de producto y proceso: Es la adquisición de conocimientos en el exterior, las empresas pueden adquirir tecnología y conocimientos técnicos bajo distintas formas y una multiplicidad de fuentes. Esta categoría también incluye las compras a las unidades de una empresa multinacional que estén situadas en el extranjero. La adquisición del exterior puede hacerse en forma de adquisición de patentes, de invenciones no patentadas, de

- licencias, de divulgación del saber hacer, de marcas de fábrica, de estudios de diseño y modelos. También se pueden incluir los servicios científicos y técnicos necesarios para poder efectuar actividades de innovación en productos o procesos.
- iii. Adquisición de maquinas, equipo y otros bienes de capital: Las actividades de innovación implican también la adquisición de bienes de capital, tanto los que aportan mejoras en los rendimientos tecnológicos como los que no, pero que son necesarios para la introducción de nuevas mejorados productos o procesos. Esta categoría solo engloba la adquisición de bienes de equipo con fines innovadores que no se haya incluido en la actividad de I y D. Se incluyen la adquisición de terrenos y edificios para efectuar actividades de innovación y las mejoras, modificaciones y reparaciones. Se incluyen las principales herramientas y equipos para ser utilizados en le marco de las actividades de innovación y proceso de la empresa.
 - iv. Otros preparativos destinados a las innovaciones de productos y procesos: Otras actividades vinculadas a la introducción y desarrollo de las innovaciones de producto y proceso, como el diseño, la planificación y los ensayos de nuevos productos (bienes y servicios), los procesos de producción y los métodos de distribución que no han sido incluidos en I y D.
 - v. Preparación del mercado para a la comercialización de innovaciones de producto: Actividades relativas a la introducción en el mercado de nuevos, o significativamente mejorados, bienes y servicios.
 - vi. Formación: Formación (incluida la formación externa) vinculada a la introducción y el desarrollo de innovaciones de producto y proceso.
 - vii. Actividades a las innovaciones de mercadotecnia y organización: Preparativos destinados a la innovación de mercadotecnia. Actividades relativas a la introducción y el desarrollo de nuevos métodos de comercialización. Se incluye la adquisición externa de otros conocimientos y otros bienes de capital específicamente relacionados con las innovaciones de mercadotecnia. Preparativos destinados a las innovaciones de la organización. Actividades emprendidas para la planificación y la introducción de nuevos métodos de organización. Se incluye la adquisición externa de otros conocimientos y otros bienes de capital relacionados específicamente co las innovaciones organizativas.

2.3 El grado de innovación tecnológica en las regiones de México.

El término sistema regional de innovación (SRI) en general se refiere a la interacción de los principales agentes económicos, organizaciones públicas y privadas instituciones en la generación, difusión y uso del conocimiento. Para hacer este análisis es necesario conocer cuánto se gasta en las entidades federativas en investigación y desarrollo, cuales es valor bruto de la producción, el nivel de educación, patentes producidas, el coeficiente de inventiva, los apoyos de las políticas públicas por regiones, el coeficiente de clasificación tecnológica y el índice de especialización tecnológica por entidad de acuerdo a la producción manufacturera.

El gasto promedio en investigación y desarrollo según la OCDE (2006) para los países miembros es de 2.3% de su producto interno bruto. México para el año 2007 sólo alcanza 0.47% del PIB en comparación a otros países seguido por Italia con 1.14% y España con 1.20%, sobresalen los países como Suecia con 3.63%, Japón con 3.39% y Estados Unidos con 2.68%, como se puede observar en la tabla 13.

Tabla 13. Gasto en investigación y desarrollo (GIDE) por país, 2007

País	GIDE Millones de PPP corrientes 1	GIDE/PIB	%
Alemania	69,334.4	2.53	
Canadá	23,970.0	1.89	
E.U.A	368,799.0	2.68	
España (2006)	15,595.7	1.20	
Francia	43,359.5	2.08	
Italia (2006)	19,383.8	1.14	
Japón (2006)	138,782.1	3.39	
México (2006)	5,948.7	0.47	
Reino Unido (2006)	35,590.8	1.78	
Suecia	12,357.4	3.63	

Nota: 1 La paridad del poder adquisitivo (PPP por sus siglas en inglés) es la tasa de conversión de moneda que elimina las diferencias en niveles de precios entre países.

Fuentes: INEGI-CONACYT, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico, 2006.

OECD, Main Science and Technology Indicators, 2008/2

Es importante resaltar que a diferencia de los demás países donde la mayor parte del financiamiento del gasto en investigación y desarrollo es generado por las empresas que por

el gobierno. Debido a la falta de compromiso por parte del gobierno en crear una cultura empresarial innovadora, ya que no promueve la difusión adecuada de los programas del CONACYT y de la secretaría de economía, el gobierno es el que tiene que financiar la mayor parte del gasto en este caso 46.2% para el 2006, como lo podemos apreciar en la tabla 12. Mientras que en los países con una fuerte cultura de la innovación las empresas son las que apuestan una mayor cantidad a la innovación ya sea en productos o en proceso, tal es el caso de Japón donde la industria aporta más del 77.10% del gasto en innovación y desarrollo, como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14: Fuentes de financiamiento del GIDE por país, 2006.

País	Gobierno	Industria	Otros ¹
Alemania	27.8	68.1	4.1
Canadá (2007)	32.8	47.8	19.4
E.U.A (2007)	27.7	66.4	5.9
España	42.5	47.1	10.4
Francia	38.4	52.4	9.2
Corea	23.1	75.4	1.5
Japón	16.2	77.1	6.7
México	46.2	43.6	10.2
Reino Unido	31.9	45.2	22.9
Suecia (2005)	23.2	65.7	11.1

Notas: 1 El concepto "Otros" corresponde a contribuciones de los Sectores Educación Superior, Instituciones Privadas no Lucrativas y del Exterior.

Fuentes: INEGI-CONACYT, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico, 2006. OECD, Main Science and Technology Indicators, 2008/2

Como ya observamos a nivel macroeconómico tenemos una posición muy poco alentadora en lo que se refiere al gasto en investigación y desarrollo, debido a que México no cuenta con una estructura funcional en lo que respecta a su Sistema Nacional de Innovación, por lo que concentraremos nuestra atención en el análisis regional de la innovación tecnológica.

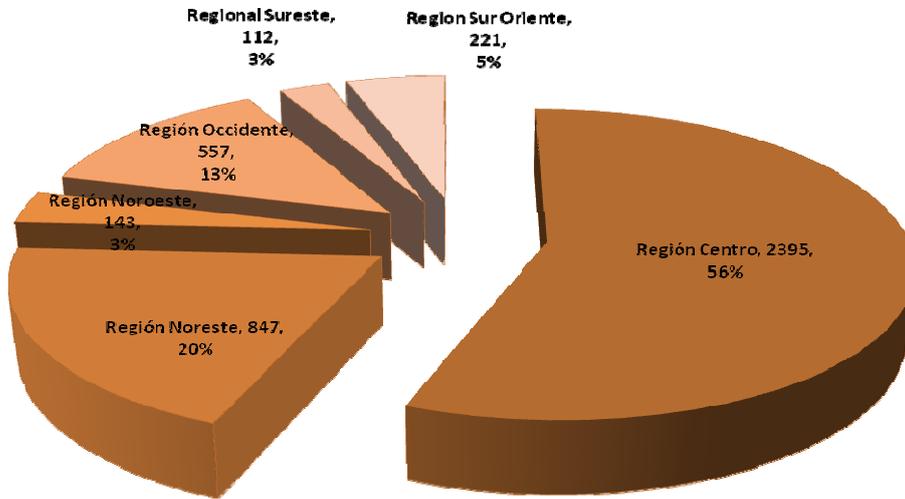
Patentes.

Como sabemos una variable para medir el grado de innovación de un país son las patentes, una patente es un derecho de propiedad legal sobre una inversión que es concedido por las oficinas de patentes nacionales. Una patente confiere a su titular el derecho único de

explotar la invención patentada como contrapartida a la revelación del descubrimiento y con el fin de permitir una utilización colectiva más amplia. El número de patentes concedidas a una empresa, país o región puede reflejar su dinamismo tecnológico, si esto es verdad entonces esta variable tendrá una relación positiva con respecto al valor bruto de la producción. Por otro lado considerar las patentes implica inconvenientes bien conocidos. Muchas patentes tienen valor tecnológico y económico nulo, mientras que otras tienen un enorme valor (véase Patente manual, OCDE, 1994).

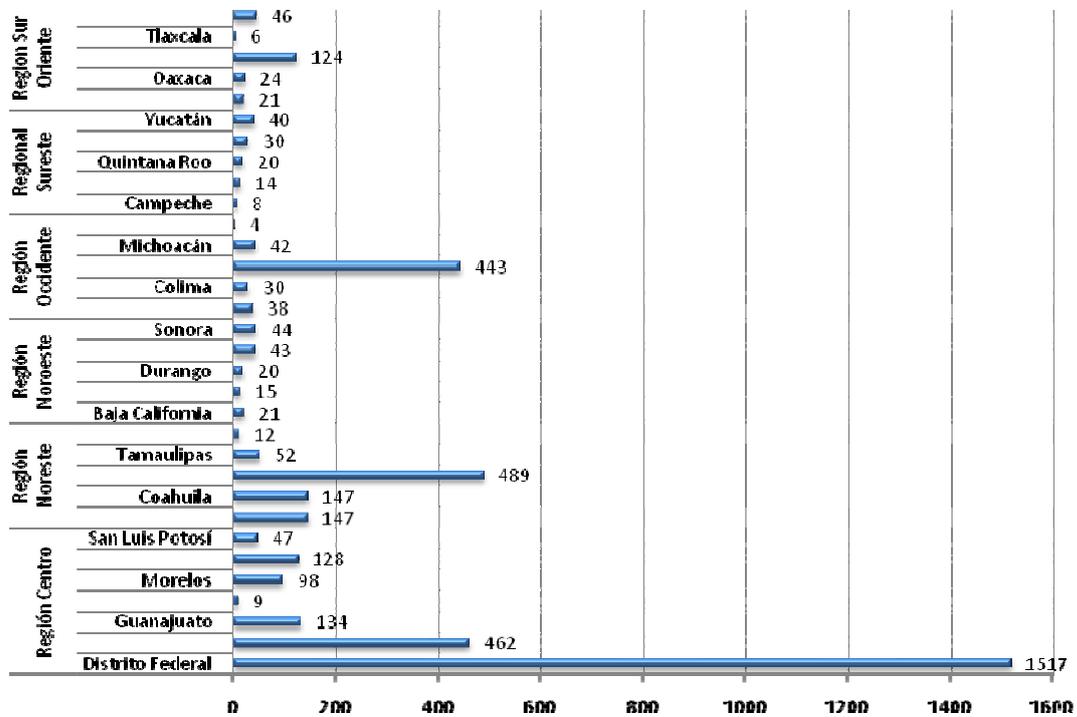
Como observamos en el siguiente gráfico 5 y 6 de las 4289 patentes solicitadas en toda la República Mexicana sólo el 56% se produce en la región centro, esto se debe a que la mayor parte de la industria está concentrada en el Distrito Federal con 1517 y el Estado de México 462 patentes, seguida por la región noroeste con 20%, con una aportación de Nuevo León de 489 patentes, como podemos observar la mayor solicitud de patentes se encuentra concentrada en las regiones centro y noroeste de México, dejando a la región suroriente con una producción del 5%, siendo Hidalgo el estado más representativo con 124 patentes. Con esto podemos reafirmar por que nos interesa hacer una clasificación de las entidades más innovadoras y así poder hacer una comparación más completa, y no hacerla de manera arbitraria.

Gráfico 5. Distribución porcentual de las patentes por región 2000-2009.



Fuente: Elaboración propia con datos del CONACYT.

Gráfico 6. Patentes solicitadas por entidad federativa de residencia del inventor, 2000-2009.



Fuente: Elaboración propia con datos del CONACYT

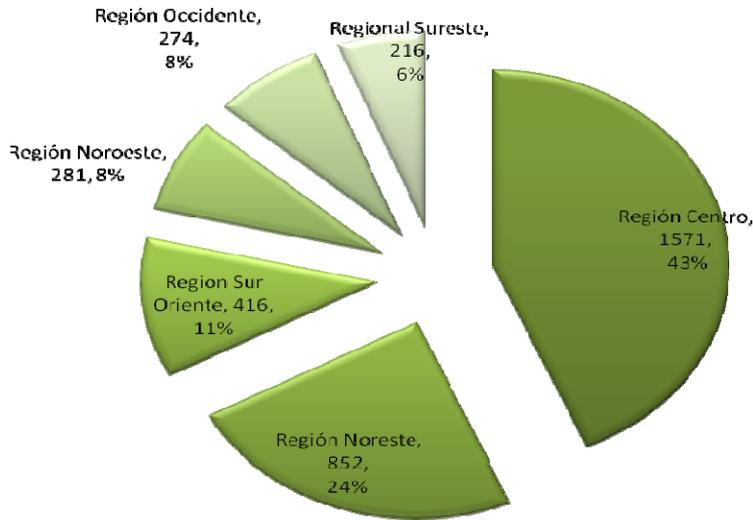
Normas ISO (organización internacional para la estandarización)

La innovación tecnológica y la gran velocidad en la que se propaga la información provocan múltiples cambios que se dan dentro de la administración en todo tipo de organizaciones. La globalización de los mercados induce a que los países busquen posibilidades de crecimiento en su mercado nacional y en su capacidad para competir con los mercados nacionales y extranjeros.

El término calidad ha marcado la pauta de hacer negocios en todas las organizaciones empresariales, industriales y regionales. Actualmente, la calidad tiene como objetivo superar las expectativas de los clientes así como generar confianza entre ellos y se refiere al rompimiento de las estructuras convencionales y de las estrategias tradicionales de administración de las empresas, adaptándolas a las nuevas condiciones del mercado. De acuerdo a esto la variable ISO tendrá una relación positiva para el valor bruto de la producción. En lo relativo a normas ISO, para este análisis se tomó en cuenta la 9001:2000 y 14001, que consideran la gestión de calidad en los procesos y los sistemas de producción limpios.

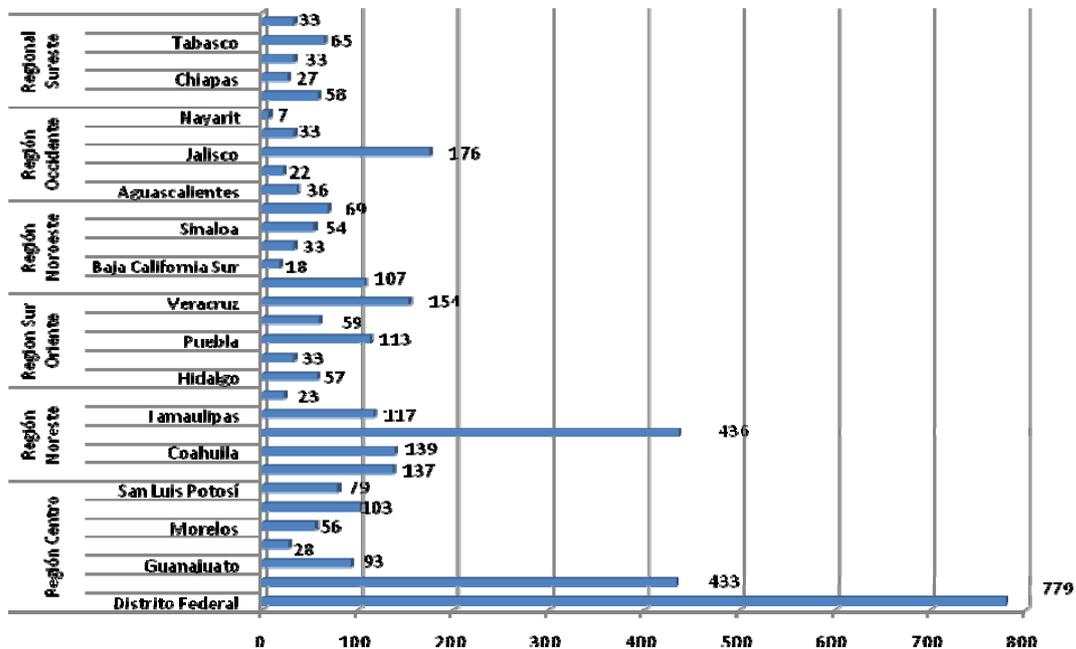
Como podemos observar en los gráficos 7 y 8, la región centro es la que concentra el 43% en normas ISO, siendo el Distrito Federal y el Estado de México las que aportan 1212 certificaciones, seguida por la región noroeste con un 24% con su principal exponente Nuevo León con 436 certificaciones. Una vez más la región sureste es la más rezagada con un 6% en normas ISO, siendo Tabasco el más representativo con 65 certificaciones.

Gráfico 7. Distribución porcentual de ISO de la industria manufacturera por región 2005-2009.



Fuente: Elaboración propia con datos del CONACYT.

Gráfico 8. Certificados de calidad de la industria manufacturera 2005-2009



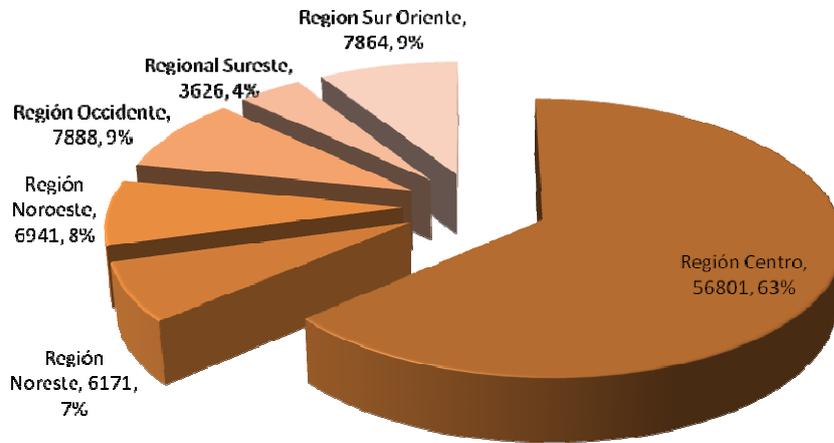
Fuente: Elaboración propia con datos del CONACYT.

Investigadores.

Los investigadores son profesionales que se dedican a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, y también a la gestión de los proyectos respectivos. (Manual de Frascati, 2002). El Sistema Nacional de Investigadores (SIN) tiene por objeto promover y fortalecer, a través de la evaluación, la calidad de la investigación científica y tecnológica, y la innovación que se produce en el país. El sistema contribuye a la formación y consolidación de investigadores con conocimientos científicos y tecnológicos del más alto nivel como un elemento fundamental para incrementar la cultura, productividad, competitividad y el bienestar social. Si esto es cierto entonces también se espera una relación positiva en relación con el valor bruto de la producción.

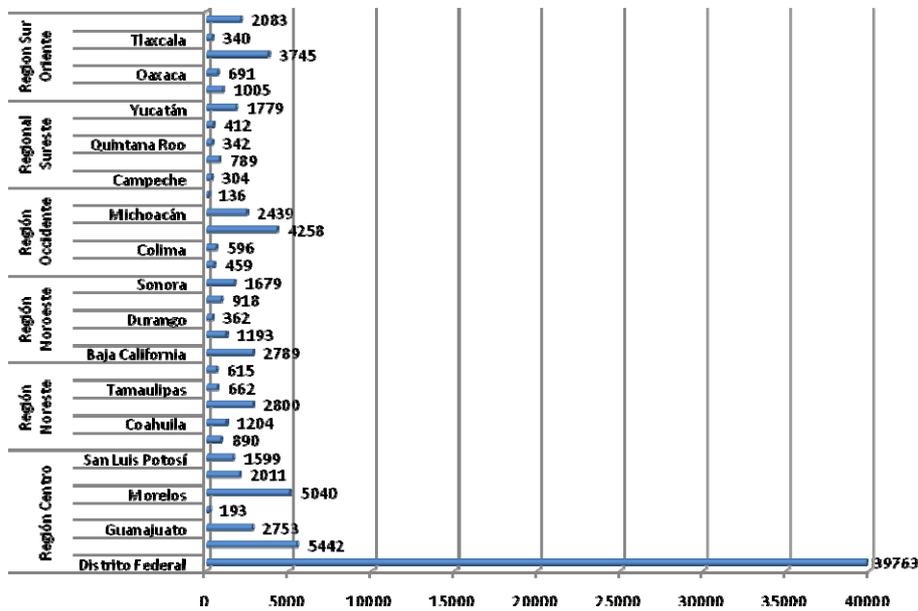
En los gráficos 9 y 10 podemos apreciar que la región centro concentra el 63%, esto representa 56801 concentrados la mayor parte en el Distrito Federal y el Estado de México, seguidos por las regiones suroriente y occidente con una participación ambas del 9%, representado por Puebla con 3745 investigadores y Jalisco con 4258. La región sureste sigue constante con la menor participación con un 4% del cual resalta Yucatán con 1779 investigadores.

Gráfico 9. Distribución porcentual de investigadores por región 2005-2009



Fuente: Elaboración propia con datos del CONACYT.

Gráfico 10. Investigadores por región 2005-2009



Fuente: Elaboración propia con datos del CONACYT

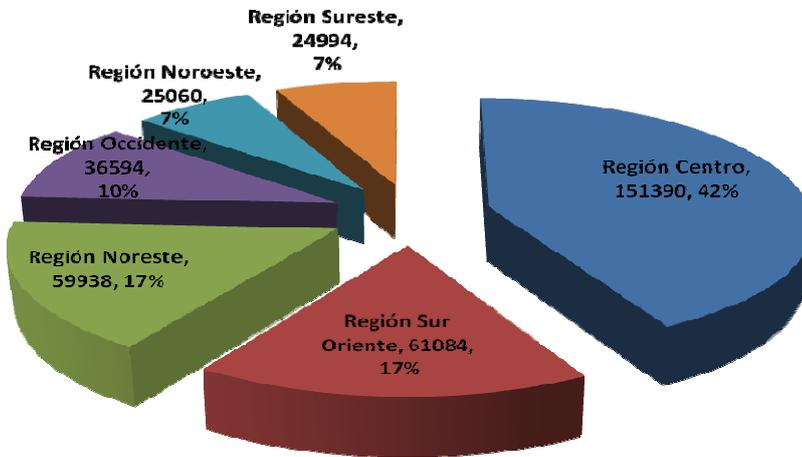
Posgrado.

En las últimas décadas del siglo XX, comenzó a desarrollarse en la economía una nueva forma de generación de valor a través de la aplicación casi inmediata de los nuevos conocimientos. A este proceso se le conoce como nueva economía, basada en la revolución del conocimiento. La nueva economía contrasta con la generación de valor tradicional en la industria, en donde la elevación de la productividad se da por medio de la combinación de fuerza de trabajo relativamente barata y tecnología procedente de los países industrializados.

En los países desarrollados, la revolución del conocimiento ha generado incrementos exponenciales continuos en todos los campos del saber. Los indicadores que dan cuenta de ello son el número de patentes y de nuevas bases de datos y publicaciones, así como el aumento en los gastos en investigación y desarrollo. Por lo que se espera que esta variable se relacione positivamente con el VBP.

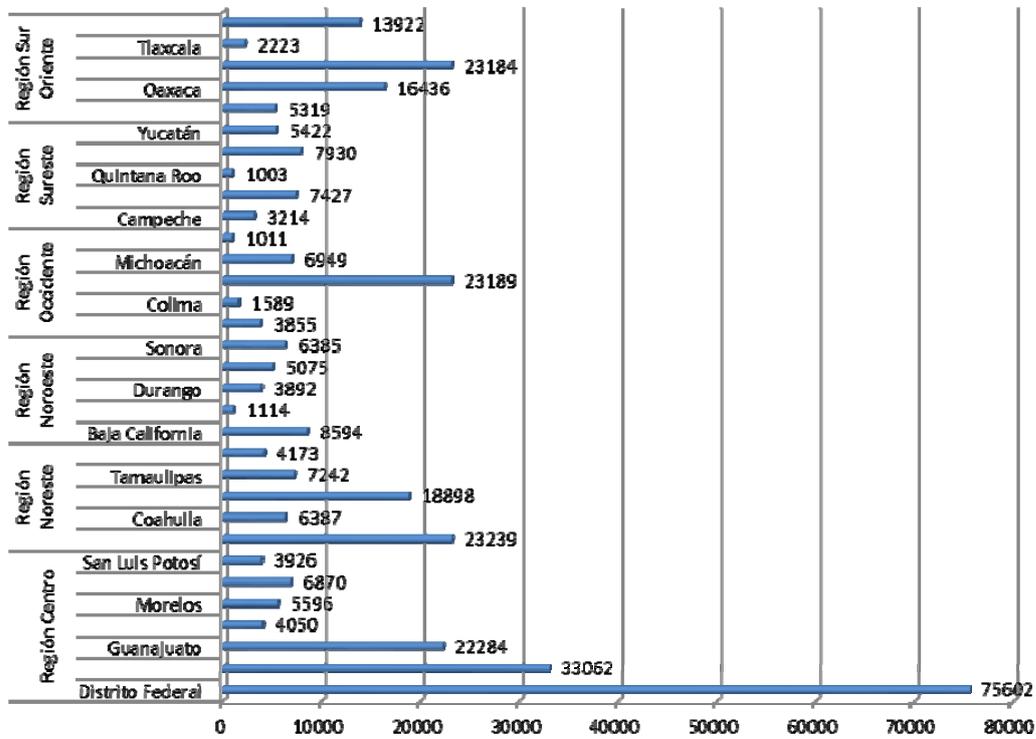
Como podemos observar en los gráficos 11 y 12 la región centro acumula el 42% en egresados del posgrado siendo los más representativos el Distrito Federal con 75602 egresados y el Estado de México con 33062 egresados, seguido por la región suroriente con el 17%, siendo el Estado de Puebla uno de los representativos con 23184 egresados y Oaxaca con 16436 egresados.

Gráfico 11. Distribución Porcentual de Posgrados por región 2005-2009.



Fuente: Elaboración propia con datos del CONACYT..

Gráfico 12. Egresados del posgrado por región 2005-2009



Fuente: Elaboración propia con datos del CONACYT

Con este análisis que hemos realizado de las variables patentes, ISO, investigadores, posgrado, licenciatura, bachillerato y educación técnica superior del sistema regional de innovación, observamos que la mayor parte se encuentran concentradas en la región centro, seguida por la región noroeste, a excepción de la variable de posgrado que resultó ser más significativa para la región suroriente. La teoría nos dice que a medida que incrementemos estas variables, el valor bruto de la producción será cada vez mayor. Tenemos que considerar que esto es aplicable a países desarrollados. Para el caso de México se hará la evaluación del efecto que causan realmente estas variables al valor bruto de la producción. Por lo que en el siguiente capítulo se realizará un análisis econométrico con el fin de medir la correlación entre la variable dependiente, en este caso el valor bruto de la producción, con sus dependientes que son las patentes, las empresas certificadas con una norma ISO, los investigadores y los egresados del posgrado.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE REGRESIÓN: UNA COMPARACIÓN ENTRE LAS REGIONES DE MÉXICO 2005-2009

En este capítulo se presenta un análisis econométrico de panel. El objetivo de este análisis es estimar la incidencia de la innovación tecnológica en el valor bruto de la producción manufacturera en las regiones de México. También determinaremos cual es la mejor técnica a utilizar y nos referimos a modelos con efectos fijos y efectos aleatorios.

En este apartado presentamos un análisis comparativo por variable entre las regiones vs nivel nacional con el fin de observar la correlación entre la variable dependiente, en este caso es el valor bruto de la producción, y sus independientes las cuales son las patentes, las normas de calidad (ISO), número de investigadores, egresados del bachillerato, egresados de la licenciatura, egresados del posgrado y egresados técnicos superiores. Una vez determinado el método de efectos fijos o aleatorios a utilizar se realizará una regresión por variable para comparar el efecto a nivel nacional contra el regional, esto con el fin de observar cual de las variables afecta de manera positiva al valor bruto de la producción.

3.1 Justificación del método econométrico para el análisis de las regiones.

Para evaluar el impacto de las diferentes variables involucradas con el sistema regional de innovación se utilizará un modelo de datos de panel. Un conjunto de datos de panel o datos longitudinales, combinan observaciones de corte transversal y de series de tiempo, contienen observaciones de múltiples unidades individuales (en nuestro caso regiones), en el que cada unidad se observa en dos ó más momentos del tiempo.

A diferencia de lo que ocurre con datos de corte transversal, los datos de panel permiten controlar la heterogeneidad de los individuos, esta heterogeneidad puede ser responsable de sesgos significativos en los análisis, como es ampliamente reconocido en la literatura. Este tipo de modelos permiten evitar problemas de agregación y facilitan el estudio de las dinámicas individuales siempre que se utilicen datos de corte transversal para más de dos

años. En este caso dicha técnica nos ayudará a conocer la correlación de las variables de innovación de la industria manufacturera en las diferentes regiones del país en el valor bruto de la producción en el periodo 2005-2009.

Hay que considerar que la aplicación de esta metodología permite analizar dos aspectos que forman parte de la heterogeneidad no observable: i) los efectos individuales específicos que son los que afectan de manera desigual a cada una de las regiones contenidas en la muestra y que son invariables en el tiempo ii) los efectos temporales son los que afectan por igual a todas las unidades individuales del estudio pero que no varían en el tiempo, por ejemplo alguna política en educación o shock macroeconómico.

De esta manera, la especificación general de un modelo de datos de panel es la siguiente:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta X_{it} + U_{it}$$

Donde:

i : unidad de estudio, en este caso regiones,

N : número de unidades individuales, de forma que $i = 1, \dots, N$,

t : período de tiempo,

T : número de períodos de tiempo de forma que $t = 1, \dots, T$,

α_{it} : es un vector de interceptos de N parámetros,

β : es un vector de K parámetros, es decir, un parámetro por cada variable explicativa,

X_{it} : es la i -ésima observación al momento t para las K variables explicativas,

U_{it} : es el término de error y puede descomponerse de la siguiente manera:

$$U_{it} = \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

Donde:

μ_i : representa los efectos no observables que difieren entre las unidades de estudio pero no en el tiempo.

δ_t : representa los efectos no observables que varían en el tiempo pero no entre las unidades de estudio.

ε_{it} : se refiere al término de error puramente aleatorio.

En el caso de nuestro modelo asumiremos que $\delta_t = 0$, suponemos un modelo de regresión de un solo factor. Este supuesto es viable ya que el periodo del que se dispone es muy corto,

por lo que podemos esperar que los efectos aleatorios que no varían entre las unidades de estudio pero si en el tiempo sean nulos.

El objetivo de este ejercicio consiste en estimar una función para las regiones de México, que incluye la generación de patentes, normas de calidad (ISO), investigadores, egresados de bachillerato, licenciatura y posgrado. Para estimar dicha función se utilizará información sobre 170 datos para el período comprendido entre 2005 y 2009.

3.2 Planteamiento de la metodología de trabajo.

Como se explicó en el apartado anterior se supondrá que $\delta_t=0$, de manera que, pueden presentarse tres posibles modelos dependiendo del comportamiento de las μ_i :

A) Modelo combinado de intercepto común y pendientes comunes. Es el caso donde se considera $\mu_i=0$, es decir, que no existe heterogeneidad no observable entre los individuos o firmas. Este modelo provee pendientes comunes y un intercepto que también está restringido a no cambiar a lo largo de la serie de tiempo o a lo largo de las unidades del corte transversal. Dado lo anterior, los U_{it} satisfacen todos los supuestos del modelo lineal general, por lo cual el método de estimación de mínimos cuadrados ordinarios produce los mejores estimadores lineales e insesgados.

B) Modelo de efectos fijos. La segunda posibilidad consiste en suponer a μ_i un efecto fijo y distinto para cada categoría del corte transversal. El modelo considera que existe un término constante diferente para cada individuo y supone que los efectos individuales son independientes entre sí. Con este modelo se considera que las variables explicativas afectan por igual a las unidades de corte transversal y que éstas se diferencian por características propias de cada una de ellas, medidas por medio del intercepto; el modelo de efectos fijos. Resuelve esta ambigüedad utilizando variables *dummies*. En este caso, la heterogeneidad no observable se incorpora a la constante del modelo.

c) Modelo de efectos aleatorios. Que corresponde a tratar a μ_i como una variable aleatoria no observable que varía entre individuos pero no en el tiempo. Este modelo considera que los efectos individuales no son independientes entre sí, sino que están distribuidos aleatoriamente alrededor de un valor dado. Una práctica común en el análisis de regresión es asumir que el gran número de factores que afecta el valor de la variable dependiente pero que no han sido incluidas explícitamente como variables independientes del modelo, pueden resumirse apropiadamente en la perturbación aleatoria. Así, con este modelo se considera que tanto el impacto de las variables explicativas como las características propias de cada unidad de análisis son diferentes.

De esta forma, podemos ver que existen diferentes cuestiones que conviene plantearse para elegir un método de estimación, ya que implica mantener determinados supuestos. Cuando se plantea la cuestión de cuál es la especificación más adecuada a nuestra situación de estudio con datos de panel, se deben utilizar los contrastes de hipótesis adecuados para así rechazar determinados supuestos y dar un mayor soporte al estudio que se está realizando.

En este sentido y para el caso de un solo factor, se utiliza un test de significancia conjunta de las variables ficticias que nos ayuda a identificar si el modelo más conveniente presenta diferencias entre las unidades de análisis (verificar si se trata de un modelo de componentes de error). Para verificar si los componentes varían aleatoriamente se usa el test LM o de Multiplicadores de Lagrange y finalmente para verificar si el modelo es de efectos fijos o variables de utiliza el test de Hausman y el test F.

3.3 Especificación del modelo.

Una vez explicada brevemente la teoría de los datos de panel, se define la especificación básica a utilizar en nuestro análisis para después aplicar las pruebas de especificación. De este modo, la función a estimar está dada por:

$$VBP_{it} = \alpha_i + \beta_{it} INVT + \gamma_{it} BACH + \delta_{it} LIC + \delta_{it} POS + \varepsilon_{it} ISO + \zeta_{it} PAT + \kappa_{it} EDTEC + U_{it}$$

Donde:

VBP: logaritmo del valor bruto de la producción de cada región, en millones de pesos,
INVT: logaritmo de Investigadores por región, número de individuos,
BACH: logaritmo de Bachillerato por región, número de egresados,
LIC: logaritmo de Licenciados por región, número de egresados,
POS: logaritmo de Posgrado por región, unidades,
ISO: logaritmo de Certificados de calidad por región, número de empresas,
EDTEC: logaritmo de Educación tecnológica superior, número de egresados.

Como se mencionó, es necesario establecer pruebas de especificación para determinar cuál de estos parámetros a estimar son consistentes con la muestra empleada. La metodología a seguir para determinar cuál es el modelo que mejor explica el comportamiento de las regiones respecto a las variables del sistema regional de innovación en el periodo 2005-2009 es la comúnmente utilizada en el análisis de datos de panel y será la siguiente:

- 1) Comparar el modelo MCO con el modelo de efectos fijos a través de un contraste F de significación de las variables ficticias, para así determinar si el modelo es candidato a ser de efectos fijos.
- 2) Comparar el modelo MCO con el modelo de efectos aleatorios a través del contraste de multiplicadores de Lagrange propuesto por Breusch y Pagan; de esta manera determinamos si el modelo es candidato a ser de efectos variables.
- 3) En caso de rechazar en ambos puntos anteriores el modelo MCO, comparar el modelo de efectos fijos frente al de efectos aleatorios a partir del test de especificación de Hausman.
- 4) Una vez especificado el modelo de datos de panel adecuado, interpretar los resultados. En particular se busca responder si, ¿resulta significativa la innovación tecnológica?, ¿qué implica esto para el VBP de las regiones?.

3.4 Pruebas de especificación.

El enfoque más simple de analizar datos tipo panel es omitir las dimensiones del espacio y el tiempo de los datos agrupados y sólo calcular la regresión MCO usual. Este modelo se expresa como:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{lit} + e_{it}$$

Donde i significa la i -ésima unidad transversal (región) y t el tiempo t (año). Si tratamos de explicar la variable VBP con las variables independientes. El modelo de efectos fijos y el de efectos aleatorios admiten que cada unidad transversal tenga un intercepto diferente, así, permiten modelar el carácter “individual” de cada región. El objetivo de este apartado es determinar cuál es el modelo que mejor se adecua a las características de las series para analizar la participación de la innovación tecnológica en las regiones de México.

Para realizar las pruebas de especificación, se corrieron tanto el modelo agrupado (MCO) como el modelo de un solo factor que supone efectos fijos, y el modelo de efectos aleatorios. Los resultados para los modelos estimados se presentan en la tabla 15.

Para el caso del modelo agrupado resulta ser significativas las variables de LONINVT, LONBACH y LONEDTEC, lo cual quiere decir que si hay una relación positiva con el valor bruto de la producción. Se tiene que el coeficiente de determinación R^2 con un nivel de confianza del 95%, muestra que la varianza entre el BACH, EDTEC, INVT, ISO, PAT, LIC Y POS explican en un 69.87% a la varianza del VBP, es decir, que al considerar todos los datos la confiabilidad del modelo es de 69.87% con un margen de error del 30.13%.

Tabla 15. Análisis de datos de panel de las regiones de México 2005-2009

	Modelo agrupado	Modelo de efectos fijos	Modelo de efectos variables
C	5.419229	14.95101	11.59923
	4.53	9.18	8.78
LONPOS?	-0.054024	-0.049978	0.046463
	-0.29	-0.46	0.45
LONINVT?	0.493625	0.853809	0.538878
	3.63	3.89	3.33
LONBACH?	0.454504	0.091394	0.144992
	2.52	0.94	1.56
LONLIC?	0.244228	-0.069943	0.118282
	1.32	-0.67	1.23
LONPAT?	-0.006346	-0.024348	0.041624
	-0.06	-0.38	0.70
LONISO?	0.132364	-0.594207	-0.054566
	0.78	-2.33	-0.28
LONEDTEC?	0.496614	-0.007687	0.094562
	4.90	-0.12	1.52
R²	0.69	0.98	0.56
N	29		
	5		

Fuente: Elaboración propia con cifras de los censos económicos del INEGI y del informe de CONACYT.

En contraste, para el caso de modelo de efectos fijos¹⁸, las variables que resultaron significativas son la C, LONINVT y LONISO pero el problema es que la última variable

¹⁸ Se practicaron pruebas sobre la parte sistemática y aleatoria del modelo (multicolinealidad, autocorrelación y heterocedasticidad) y se corrigieron según el caso de tal forma que los resultados mostrados corresponden a las estimaciones más consistentes. Los signos estimados son, en general, los esperados teóricamente; también son consistentes a lo largo de todos los modelos.

De acuerdo con Greene (2003), el problema de autocorrelación no es tan importante en la estimación de efectos fijos como si lo es en la de efectos aleatorios. Se determinó la existencia de correlación temporal de los errores de cada estado siguiendo el método de Wooldridge (2002) de los residuales de primeras diferencias, encontrándose evidencia de autocorrelación de primer orden, por lo que se empleó la transformación de Prais-Winston por estado siguiendo el método Panel Corrected Standard Errors (PCSE). Después de esta corrección se eliminan estos problemas. Asimismo, no obstante que los datos de panel proporcionan menos problemas de multicolinealidad (en contraste a datos de series de tiempo), se verificó esta posibilidad a través de un análisis de la matriz de correlaciones de todas las relaciones funcionales, resultando ser matrices no singulares, lo que es señal de ausencia de multicolinealidad.

Adicionalmente, para determinar si la estimación tiene problemas de heteroscedasticidad se puede emplear la prueba del Multiplicador de Lagrange de Breusch y Pagan. Sin embargo, de acuerdo con Greene (2003), ésta prueba depende del supuesto sobre normalidad de los residuos. Una alternativa es la prueba modificada de Wald para heteroscedasticidad que es robusta aun cuando no se satisfaga la normalidad de los residuos. La hipótesis nula es que no existe heteroscedasticidad para todos los estados. Se encontraron problemas de esta

presenta un incremento negativo sobre el valor bruto de la producción. El coeficiente de determinación R^2 a un nivel de confianza del 95%, muestra que la varianza entre el BACH, EDTEC, INVT, ISO, PAT, LIC Y POS explican en un 97.87% a la varianza del VBP, es decir, que al considerar todos los datos la confiabilidad del modelo de 97.85% con un margen de error del 2.15%.

Por último el modelo de efectos aleatorios muestra que sólo las variables que resultaron positivamente significativas son la C y los LONINVT. El coeficiente de determinación R^2 a un nivel de confianza del 95%, muestra que la varianza entre el BACH, EDTEC, INVT, ISO, PAT, LIC Y POS explican en un 55.72% a la varianza del VBP, es decir, que al considerar todos los datos la confiabilidad del modelo de 55.72% con un margen de error del 44.28%. Con los resultados planteados anteriormente parece que el modelo de efectos fijos es la mejor opción para trabajar el análisis regional. Para no tomar una decisión arbitraria se harán las pruebas de F , LM y $Hausman$.

Prueba F.

De acuerdo con Greene (1999), la prueba de variación de parámetros se realiza a partir del estadístico F para pruebas de significancia conjunta dado por,

$$F(N-1, NT-N-K) = \frac{\frac{R_u^2 - R_p^2}{N-1}}{\frac{1 - R_u^2}{NT - N - K}}$$

naturaleza y se corrigieron reestimando los modelos a través del método White Period Coefficient Covariance (WPCC) ponderando por estados.

Las estimaciones del MEF se enfrentan a problemas de correlación contemporánea cuando las observaciones estén correlacionadas entre las industrias para el mismo tiempo t . Esto implica que los residuos están correlacionados contemporáneamente si existen características no observables de ciertos estados relacionadas con las características no observables de otras industrias. Para probar lo anterior, se emplea la prueba de Breusch y Pagan, donde la hipótesis nula es que existe independencia transversal (independencia entre los residuos de los estados). La prueba no detectó problemas de correlación contemporánea, lo que es un resultado económicamente intuitivo ya que no parece muy probable que los residuos de dos estados se relacionen estrechamente dadas las características específicas de cada una de ellos.

Dónde:

R^2_u : coeficiente de determinación del modelo no restringido, se refiere al modelo que supone efectos fijos,

R^2_p : coeficiente de determinación del modelo restringido o agrupado, se refiere al modelo MCO que supone omitir tiempo y espacio,

N: número de unidades del corte transversal, que en este caso corresponden a las 127 datos de las entidades de la república,

T: número de cortes en el tiempo, que corresponde a 5 por los años 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009,

K: número de parámetros poblacionales a ser estimados, en este caso son ocho.

El estadístico calculado para la muestra es:

$$F(126, 500) = 52.1931$$

Si este valor calculado es mayor al valor de tablas, entonces los coeficientes de las variables binarias son estadísticamente significativos en su conjunto y, lo que implicaría que los interceptos varían entre las unidades del corte transversal. El valor de tablas para el contraste al 95% de confianza es 1.220 y al 99% es 1.330 por lo que según la prueba propuesta por Greene se puede decir que el modelo es candidato a ser de efectos fijos.

La prueba F nos sugiere que el modelo adecuado es el de efectos fijos. Sin embargo, no se puede descartar la idea que los elementos varíen por un elemento puramente estocástico, por lo que es necesario contrastar el modelo MCO con el de efectos aleatorios.

Prueba LM.

El estadístico de prueba para verificar si un modelo es de variaciones aleatorias es el propuesto por Breusch y Pagan (1980), la prueba está basada en los residuales de la estimación por mínimos cuadrados ordinarios mediante el siguiente estadístico:

Que en

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^N \left[\sum_{t=1}^T e_{it} \right]^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T e_{it}^2} - 1 \right]^2$$

términos vectoriales es:

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{T^2 \bar{e}'\bar{e}}{e'e} - 1 \right]^2$$

Dónde:

N : número de unidades del corte transversal, entidades federativas,

T : número de cortes en el tiempo 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009,

$e'e$: suma de los errores al cuadrado del modelo restringido,

$\bar{e}'\bar{e}$: suma de las medias transversales de los errores al cuadrado del modelo restringido.

El estadístico LM se distribuye como una ji-cuadrada con 1 grado de libertad. Si este valor calculado es mayor al de tablas, entonces el modelo es candidato a ser de efectos aleatorios, en caso contrario es un modelo de efectos fijos. El estadístico LM para este caso es:

$$LM = 471.05$$

El estadístico LM tiene un valor de tablas para el contraste al 95% de confianza es 30.14 por lo que según la prueba propuesta por Breusch y Pagan se puede decir que el modelo también es candidato a ser de efectos aleatorios. Hasta este momento sabemos que hay efectos variables entre las entidades, hay que determinar si se da en la constante o en las pendientes.

Las pruebas de Breusch y Pagan para efectos aleatorios, y la prueba F de significancia de los efectos fijos nos indican que tanto el modelo de efectos fijos como de aleatorios son mejores que el modelo agrupado. Para decidir cuál de los dos modelos es el que mejor se ajusta a los datos se debe analizar la posible correlación entre el componente de error individual μ_i y las variables explicativas. El modelo de efectos aleatorios supone que los efectos individuales son una variable aleatoria independiente de las variables explicativas, por lo tanto asume que esta correlación es igual a cero. Si las μ_i y las variables explicativas están correlacionadas, entonces no incluir μ_i en el modelo producirá un sesgo de variable omitida en los coeficientes.

Prueba de Hausman.

Hausman demostró que la diferencia entre los coeficientes de efectos fijos y aleatorios puede ser usada para probar la hipótesis nula que μ_i y las variables explicativas no están correlacionadas. El test de Hausman se realiza con el siguiente estadístico:

$$W = (\hat{\beta}_f - \hat{\beta}_a)'(\hat{\sigma}_f^2 - \hat{\sigma}_a^2)^{-1}(\hat{\beta}_f - \hat{\beta}_a)$$

Dónde:

$\hat{\beta}_f$: vector de pendientes estimadas en el modelo de efectos fijos,

$\hat{\beta}_a$: vector de pendientes estimadas en el modelo de efectos aleatorios,

$\hat{\sigma}_f^2$: matriz de varianzas-covarianzas del modelo de efectos fijos,

$\hat{\sigma}_a^2$: matriz de varianzas-covarianzas del modelo de efectos aleatorios.

El estadístico se distribuye como una ji-cuadrada con NT grados de libertad, si este valor calculado es mayor al valor de tablas, entonces se rechaza la hipótesis que los efectos individuales no están correlacionados con las variables explicativas y se asume que se trata de un modelo de efectos fijos, por lo que esperamos tener efectos individuales por clase y estos son fijos:

$$W = 62.052549$$

El estadístico W tiene un valor de tablas para el contraste al 95% de confianza de 14.07 por lo que según la prueba propuesta por Hausman se puede decir que el modelo es de efectos fijos. En este modelo se prueba que existe heterogeneidad entre las regiones y que la heterogeneidad de las entidades se recogerá a través de los términos independientes, es decir, el impacto de las variables explicativas sobre la variable VBP será igual para cada clase entre individuos pero el valor medio de la variable dependiente será diferente. De esta manera, de acuerdo con la prueba F y Hausman podemos confirmar que el mejor modelo a utilizar es el de efectos fijos.

Para probar nuestra hipótesis, en la cual establecimos que el valor bruto de la producción manufacturera esta influenciando positivamente por las variables del sistema regional de innovación, desarrollaremos una serie de regresiones a través del modelo de efectos fijos para comprobar dicha hipótesis.

3.5 Análisis comparativo de las regiones por variable.

Modelaremos las variables de forma individual en las seis regiones de México a través del modelo de efectos fijos. Para observar el comportamiento que tienen a nivel regional contra el nacional y su efecto sobre el VBP. Es una manera de comparar que tan significativa es para una región y de manera agrupada cómo se comporta la variable analizada.

i) Primera regresión dejando fija las demás variables y sólo tomando en cuenta la variable investigadores (INVT) por región.

La primera variable que se tomó para correr el modelo de efectos fijos es la variable de investigadores por entidad federativa. Los resultados los podemos apreciar en la tabla 16. Los resultados de la regresión de INVT que resultaron significativos a nivel nacional son:

1. La variable C que muestra el punto de dónde surge la recta de regresión o aquella parte del VBP que no depende ni de los PAT, BACH, LIC, ISO ni del POS, es decir, es el componente autónomo del VBP.
2. La variable ISO, muestra que a medida que aumenta en una unidad ISO el VBP aumentará en -0.797, por lo que el parámetro resulta ser estadísticamente significativo, entonces la variable ISO sirve para explicar al VBP.

Este primer resultado contradice la hipótesis expuesta, ya que los resultados a nivel nacional resultaron ser estadísticamente no significativos. Sólo la variable ISO resultó ser significativa pero con una relación negativa, esto podría deberse al largo y costoso proceso administrativo que engloba toda una certificación para las empresas, que muchas veces no logran el beneficio esperado en sus niveles de producción.

Tabla 16. Efecto de los investigadores en el valor bruto (2005-2009), por entidad federativa, modelo de efectos fijos.

Variable	Coefficiente	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14.735	2.029	7.262	0.000
LONPAT?	-0.050	0.072	-0.704	0.484
LONBACH?	0.009	0.095	0.098	0.923
LONLIC?	-0.169	0.152	-1.114	0.269
LONISO?	-0.797	0.330	-2.418	0.018
LONPOS?	0.000	0.154	-0.001	0.999

Coefficiente LONINVT

Var.	Coef.	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Var.	Coef.	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AGS	2.089	0.953	2.192	0.032	MOR	2.687	1.592	1.687	0.096
BC	0.643	0.976	0.659	0.512	NL	0.391	0.883	0.443	0.659
BCS	3.071	1.700	1.807	0.075	OAX	2.951	2.134	1.383	0.171
CAMP	1.099	0.673	1.632	0.107	PUE	1.683	1.534	1.097	0.276
CHIH	0.262	0.924	0.284	0.777	QR	0.984	0.653	1.508	0.136
CHIS	0.974	0.676	1.441	0.154	QRO	0.963	0.978	0.984	0.328
COAH	0.778	0.887	0.876	0.384	SIN	0.799	0.508	1.573	0.120
COL	1.731	0.954	1.815	0.074	SLP	0.728	0.717	1.016	0.313
DF	1.272	1.749	0.727	0.469	SON	1.533	0.775	1.977	0.052
DGO	1.575	0.842	1.870	0.065	TAB	0.688	0.812	0.847	0.400
EDOMEX	1.308	0.868	1.506	0.136	TAMPS	0.419	0.710	0.590	0.557
GRO	0.054	0.793	0.068	0.946	TLX	0.527	0.724	0.728	0.469
GTO	1.354	0.897	1.511	0.135	VER	0.911	0.658	1.385	0.170
HGO	2.230	1.070	2.083	0.041	YUC	1.372	0.649	2.113	0.038
JAL	0.827	0.722	1.145	0.256	ZAC	0.419	0.898	0.466	0.642
MICH	1.423	0.797	1.785	0.078	R ²	0.98			

*significativas al 95%

Fuente: Elaboración propia con cifras de los censos económicos del INEGI y del informe de CONACYT.

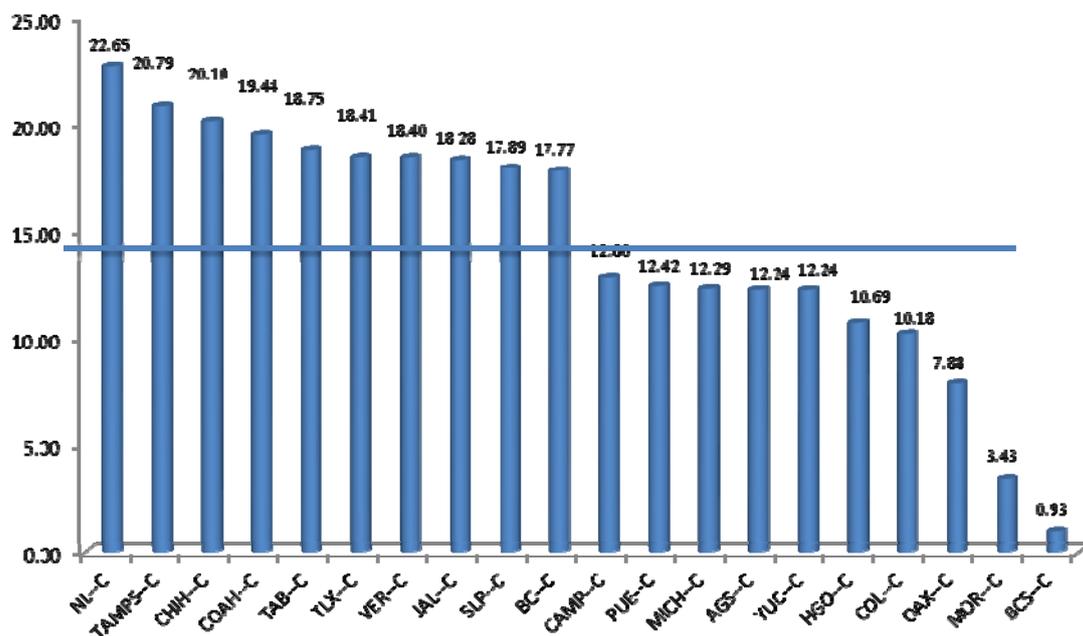
En lo que respecta al comportamiento de la variable INVT por región se aprecia que los resultados sólo son significativos positivamente para Aguascalientes que pertenece a la región occidente, Hidalgo de la región sur oriente y Yucatán de la región Sureste. Esto puede deberse a que a pesar de que Aguascalientes cuenta con 459 investigadores el 47% está enfocado a ingenierías y actividades como la biotecnología que engloba ciencias como la biología, bioquímica, genética, virología, agronomía, ingeniería, química, medicina y veterinaria entre otras, con una producción de alrededor del 71.6% de mediana tecnología. Esta producción se concentra en 95% en la fabricación de equipo de transporte.

El estado de Hidalgo cuenta con 1005 investigadores de los cuales el 63% están enfocados en ingenierías, biotecnología, biología y química. Basado en una producción manufacturera de baja tecnología del 84.1%. De los cuales el 82 % se concentra en sectores no especificados.

El estado de Yucatán cuenta con 1779 investigadores de los cuales el 58% está enfocado a ingenierías, biotecnología, biología y química. Basado en una producción manufacturera de baja tecnología del 73.5%. El 74% se concentra en la industria alimentaria. El resultado esperado para el Distrito Federal debería ser positivo ya que cuenta las instituciones educativas como el IPN, UNAM, UAM, CIDE, COLMEX, FLACSO por mencionar algunas, con 39763 investigadores, pero su integración en las aéreas de ingeniería, biotecnología, biología y química apenas alcanzan el 32%. Su producción manufacturera está constituida principalmente por industria de baja con un 51% y mediana tecnología con un 43.5%. En este sentido, los resultados encontrados nos sugieren que hay una desvinculación entre el SRI y el sistema productivo manufacturero.

El coeficiente de determinación R^2 muestra que la varianza entre el BACH, INVT, ISO, PAT, LIC y POS explican en un 96.47% a la varianza del VBP, es decir, que al considerar todos los datos la confiabilidad del modelo es de 96.5% con un margen de error del 3.5%. El VBP promedio de los estados de la república es de 2,507,758.79 millones de pesos, gráficamente (ver gráfico 13) podemos observar cuales están por debajo de la media. Nuevo León es el estado que se encuentra más alejado positivamente de la media con 2,746.35 millones de pesos, es el estado con mayor VBP independientemente de lo que se haga en el SRI.

Gráfico 13. Valor bruto de la producción de la regresión INVT por región 2005-2009.



Nota: Se tomaron los primero y últimos 10 estados para hacer el análisis
 Fuente: Elaboración propia con cifras de los censos económicos del INEGI y del informe de CONACYT.

Nuevo León cuenta con 2800 investigadores que representan el 7% de los del Distrito Federal. Su estructura manufacturera basada en tecnología se encuentra distribuida de la siguiente forma productos de alta tecnología de 15%, productos de mediana tecnología 23.5% y productos de baja tecnología 61.0%. Nuevo León produce alrededor del 26% más que el Distrito Federal en maquinaria y equipo, y fabricación de equipo de generación eléctrica. Por lo tanto, esto explica porque es el estado con mayor evolución, asimismo, la mayoría de los estados evolutivos se encuentran en la región noreste (Nuevo León, Tamaulipas, Chihuahua, Coahuila), Baja California de la región noroeste, seguido por Tabasco de la región sureste, Tlaxcala y Veracruz de la región suroriente, Jalisco de la región occidente y finalmente San Luis Potosí de la región centro. El estado de Tabasco estar por arriba de la media a nivel nacional debido a que su producción se concentra en petrolíferos y petroquímicos. Para el caso de Veracruz para el cual la industria se concentra en mediana tecnología con un 49.1% y dentro de la cual el 94% de su producción está concentrada en la industria química.

Podemos concluir de este modelo que a nivel de entidades federativas no hay una correlación entre el número de investigadores con el valor bruto de la producción. Podría deberse a que no están bien integrados los sistemas de investigación regional con el sistema productivo. A nivel regional, solo la región noreste presenta una buena integración con el SRI ya que de los cinco estados que la componen únicamente Zacatecas no está bien integrado, esto puede ser ya que la producción manufacturera sólo representa el 2% del total de la producción de la región noreste, y sus investigadores, que son alrededor de 615, el 44% están enfocados en humanidades y ciencias de la conducta, físico matemáticas y ciencias de la tierra. Continuemos con la evaluación de otra variable del SRI, con la que se espera que si exista una relación positiva con el VBP.

ii) Segunda regresión dejando fija las demás variables y sólo tomando en cuenta la variable egresados de BACHILLERATO (BACH) por región.

La segunda variable que se tomó para correr el modelo de efectos fijos es la variable de egresados del bachillerato por entidad federativa. Los resultados los podemos apreciar en la tabla 17. Los coeficientes de la regresión de BACH que resultaron significativos a nivel nacional son el INVT, lo que muestra que a medida que aumenta en una unidad INVT el VBP aumentará en 2.15 millones de pesos. El parámetro resulta ser estadísticamente significativo por lo que la variable INVT sirve para explicar al VBP. Nuevamente se encuentra que la hipótesis planteada se cumple pero sólo débilmente, ya que a nivel nacional sólo la variable INVT resulta ser significativa positivamente. Este resultado es diferente al que se planteó en el modelo de INVT puesto que a nivel regional esta variable sólo es significativa positivamente para tres estados de la región noreste.

Tabla 17. Efecto del bachillerato en el valor bruto (2005-2009), por entidad federativa, modelo de efectos fijos.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	18.427	8.349	2.207	0.030
LONPAT?	-0.060	0.074	-0.810	0.420
LONLIC?	-0.158	0.134	-1.174	0.244
LONISO?	-0.299	0.339	-0.883	0.380
LONPOS?	-0.062	0.147	-0.422	0.674
LONINVT?	0.765	0.304	2.514	0.014

Coefficiente LONBACH

Var.	Coef.	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Var.	Coef.	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AGS	1.057	1.165	0.907	0.367	MOR	0.167	0.274	0.610	0.544
BC	-1.882	1.797	-1.047	0.298	NL	-1.802	3.276	-0.550	0.584
BCS	-0.161	0.154	-1.046	0.299	OAX	1.327	1.445	0.918	0.361
CAMP	-0.584	4.171	-0.140	0.889	PUE	-1.277	1.107	-1.154	0.252
CHIH	-1.629	2.407	-0.677	0.501	QR	0.450	1.493	0.301	0.764
CHIS	-0.269	1.331	-0.202	0.841	QRO	-0.773	1.534	-0.504	0.616
COAH	-6.066	7.207	-0.842	0.403	SIN	10.227	19.433	0.526	0.600
COL	-0.205	1.311	-0.156	0.876	SLP	0.712	2.847	0.250	0.803
DF	0.191	2.863	0.067	0.947	SON	3.286	3.436	0.956	0.342
DGO	-0.082	0.128	-0.642	0.523	TAB	0.463	0.555	0.834	0.407
EDOMEX	-0.202	2.051	-0.098	0.922	TAMPS	0.228	0.160	1.423	0.159
GRO	-7.821	8.115	-0.964	0.338	TLX	-1.472	4.026	-0.366	0.716
GTO	-0.785	1.763	-0.446	0.657	VER	-0.212	1.220	-0.174	0.863
HGO	1.042	2.612	0.399	0.691	YUC	-0.107	0.173	-0.622	0.536
JAL	-0.764	2.135	-0.358	0.722	ZAC	-1.550	1.923	-0.806	0.423
MICH	-0.634	3.500	-0.181	0.857	R^2	0.981			

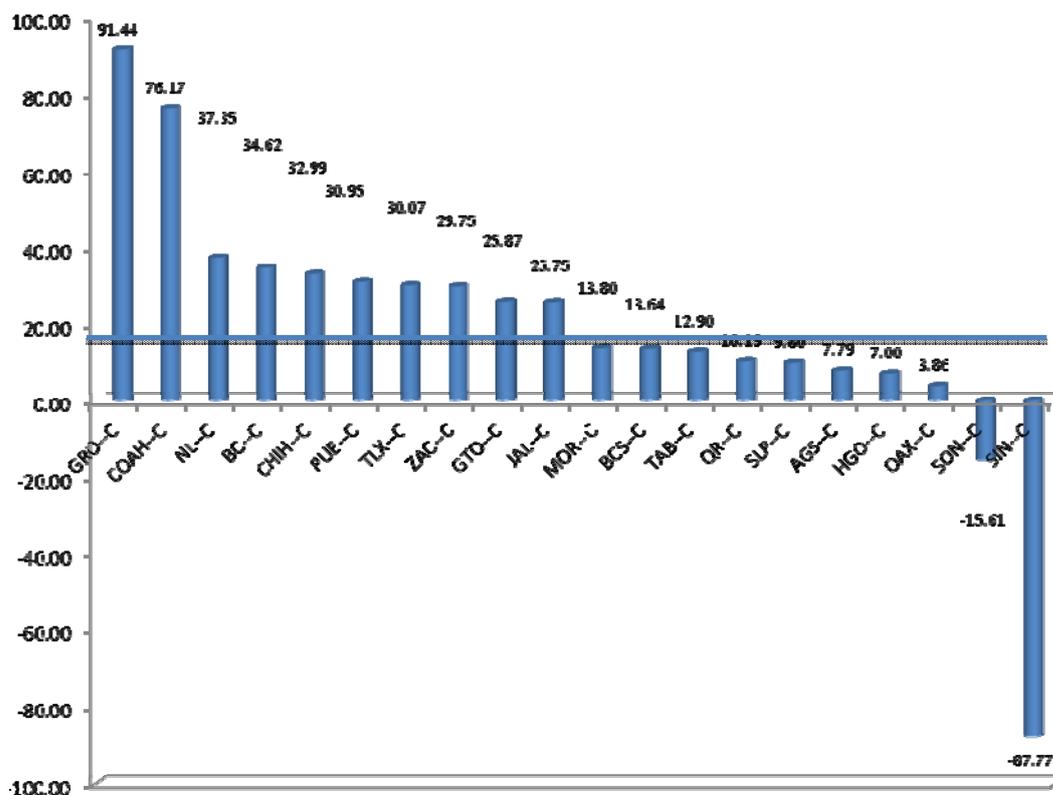
*significativas al 95%

Fuente: Elaboración propia con cifras de los censos económicos del INEGI y del informe de CONACYT.

En lo que respecta a las regiones, se encuentra que la variable LONBACH no resultó ser estadísticamente significativa para ninguna entidad federativa. Por lo que determinamos que esta variable no juega un papel central en la determinación del VBP regional. El coeficiente de determinación R^2 a un nivel de significancia del 95%, muestra que la varianza entre el BACH, INVT, ISO, PAT, LIC Y POS explican en un 98.13% a la varianza del VBP, es decir, que al considerar todos los datos la confiabilidad del modelo es de 98.1% con un margen de error de 1.8%.

El valor promedio bruto de la producción es de 100,642,983.93 millones de pesos, gráficamente podemos observar los estados que están por debajo del promedio (ver gráfico 14). Guerrero es el estado que se encuentra más alejado positivamente de la media; es el estado con mayor VBP autónomo ya que este tipo de mano de obra no calificada es la mayor en dicho estado seguido por Guanajuato que corresponde a la región centro, por lo que no depende de lo que se haga en el sistema SRI.

Gráfico 14. Valor bruto de la producción de la regresión BACH por región 2005-2009.



Fuente: Elaboración propia con cifras de los censos económicos del INEGI y del informe de CONACYT.

El bachillerato sólo proporciona herramientas básicas por lo que no puede generar ningún tipo de innovación en la industria manufacturera. Sin embargo, como Guerrero sólo tiene una industria manufacturera escasa y tradicional no necesita de recursos humanos de calidad. Para esta variable el valor bruto de la producción autónomo es alto. En este caso se podría decir que éstos son los estados relativamente más evolutivos, puesto que hacen uso de este recurso con mayor intensidad. De igual manera la región noreste es la que mayor uso hace de este recurso humano poco calificado. Los estados que están por debajo de la media son los que utilizan esta mano de obra poco calificada en una menor proporción.

Podemos concluir que la variable BACH no genera ningún efecto positivo en la innovación regional ni a nivel nacional. Sólo comprobamos que es un recurso intensivo propiamente utilizado por la industria manufacturera ya que es de bajo costo. Continuemos con nuestro análisis de otra variable del SRI que son los egresados de la licenciatura por región,

esperamos que esta variable permita aceptar la hipótesis planteada al arrojar un resultado positivo.

iii) Tercera regresión dejando fija las demás variables y sólo tomando en cuenta la variable egresados de licenciaturas (LIC) por región.

La variable a analizar son los egresados de la licenciatura, se supone que deberá tener un efecto positivo, debido a que a este nivel se considera como un personal calificado y podría generar innovación en las regiones. La tabla 18 muestra los resultados de la regresión para este variable. Los coeficientes de la regresión de LIC que resultaron ser significativos a nivel nacional se asocian con la variable INVT, la que sigue permaneciendo como significativa; lo que muestra que conforme aumente en una unidad INVT, el VBP aumentará en 0.953. El parámetro resulta ser estadísticamente significativo por lo que la variable INVT sirve para explicar al VBP.

En lo que respecta a las regiones se aprecia que a nivel regional los coeficientes de la variable LIC, son estadísticamente no significativos para ningún estado. Por lo que se rechaza la hipótesis planteada en el modelo. El coeficiente de determinación R² muestra que la varianza entre el BACH, INVT, ISO, PAT, LIC Y POS explican en un 98.2% a la varianza del VBP, es decir, que al considerar todos los datos la confiabilidad del modelo es de 98.2% con un margen de error de 1.8%. El VBP promedio de los estados de la república es de 5,805,463.41 millones de pesos, gráficamente (ver gráfico 15) podemos observar lo estos estados que están por debajo de la media.

Tabla 18. Efecto de licenciaturas en el valor bruto (2005-2009), por entidad federativa, modelo de efectos fijos.

Variable	Coefficiente	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	15.574	3.846	4.050	0.000
LONPAT?	-0.007	0.081	-0.084	0.933
LONISO?	-0.488	0.296	-1.647	0.104
LONPOS?	-0.021	0.141	-0.150	0.881
LONINVT?	0.953	0.299	3.182	0.002
LONBACH?	-0.065	0.082	-0.786	0.434

Coefficiente LONLIC

Var.	Coef.	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Var.	Coef.	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AGS	0.945	1.180	0.801	0.426	MOR	2.826	2.271	1.244	0.217
BC	1.356	3.652	0.371	0.711	NL	7.844	5.152	1.523	0.132
BCS	4.429	3.583	1.236	0.220	OAX	0.877	2.061	0.426	0.672
CAMP	-1.090	2.597	-0.420	0.676	PUE	0.191	0.821	0.233	0.817
CHIH	-0.018	0.142	-0.124	0.901	QR	-0.280	0.575	-0.487	0.628
CHIS	-1.040	3.006	-0.346	0.730	QRO	-0.304	1.414	-0.215	0.830
COAH	-0.958	0.982	-0.976	0.332	SIN	-2.053	2.614	-0.786	0.435
COL	-1.860	3.832	-0.485	0.629	SLP	-0.005	1.516	-0.004	0.997
DF	-0.829	0.919	-0.902	0.370	SON	-1.309	1.553	-0.843	0.402
DGO	-0.453	1.211	-0.374	0.710	TAB	-0.115	0.423	-0.271	0.787
EDOMEX	-1.157	1.918	-0.603	0.548	TAMPS	-4.830	2.481	-1.947	0.055
GRO	0.405	2.026	0.200	0.842	TLX	-2.281	4.076	-0.560	0.578
GTO	-0.788	2.584	-0.305	0.761	VER	0.049	2.475	0.020	0.984
HGO	-0.108	0.753	-0.143	0.886	YUC	0.095	1.945	0.049	0.961
JAL	0.029	0.679	0.042	0.966	ZAC	-2.881	3.063	-0.941	0.350
MICH	0.030	1.198	0.025	0.980	R2	0.982			

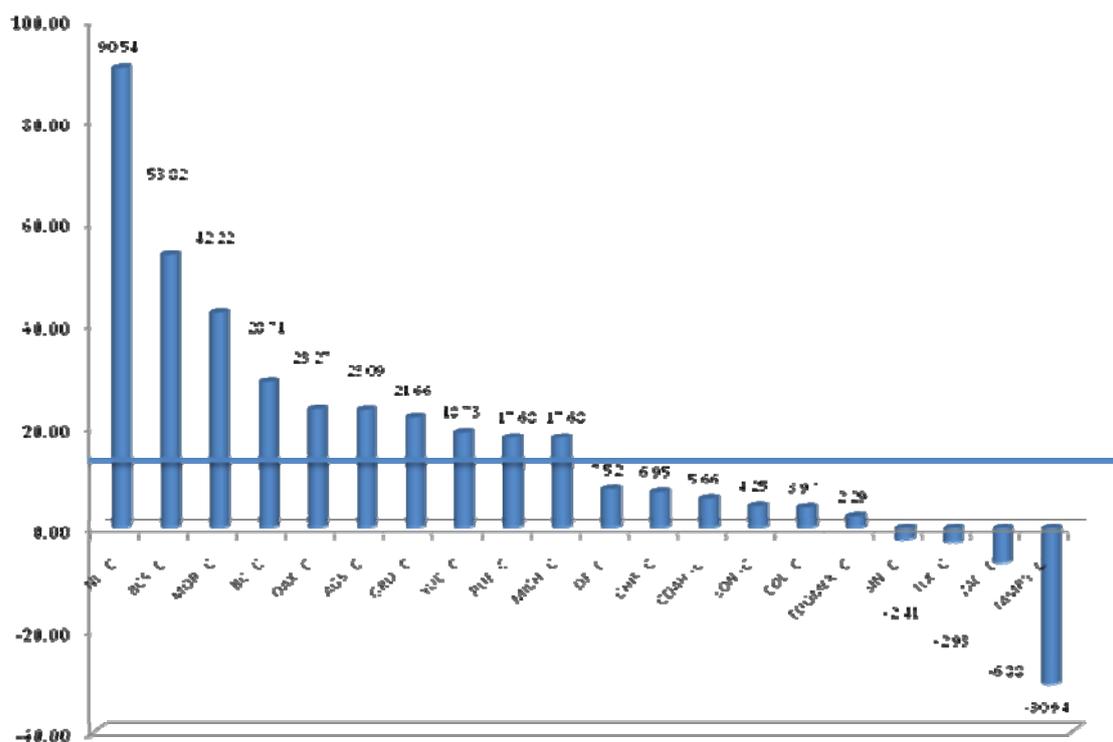
*significativas al 95%

Fuente: Elaboración propia con cifras de los censos económicos del INEGI y del informe de CONACYT.

El estado de Nuevo León de la región noreste se encuentra más alejado positivamente de la media, es el estado con mayor VBP independientemente de que aumente el número de egresados de licenciatura. Seguido por Baja California Sur de la región noroeste con un 53.8, Morelos con 42.2 de la región centro. El estado de Oaxaca sobresale de otros con un 23.3.

Podemos decir que estos estados han evolucionado, pero no se debe a que los egresados en licenciaturas incrementen, si no a que se esté estableciendo una mínima integración con el sistema educativo a nivel superior. Los estados que no han evolucionado son el Distrito Federal de la región centro, Chipas de la región sureste, Coahuila de la región noreste, etc.

Gráfico 15. Valor bruto de la producción de la regresión LIC por región 2005-2009.



Fuente: Elaboración propia con cifras de los censos económicos del INEGI y del informe de CONACYT.

En conclusión la variable LIC no está vinculada con el sistema productivo regional, ya que como se observó no refleja lo supuesto en la hipótesis, lo que nos lleva a pensar que esta variable sólo tiene un efecto positivo en países desarrollados, donde la mayor parte de recursos que se aplican a la innovación es aportado por el sector privado. Que están basados en el modelos de la “triple hélice” (Etzkowitz et al., 1997). Dicho modelo es perfecto e indiviso porque plantea una relación integral entre tres agentes principales del desarrollo económico y la innovación: academia, empresa y gobierno. Se agrega además que ese modelo prevé un sistema de innovación regional –y no solamente nacional, como a veces se sugiere. Un ejemplo de ese modelo es el MIT (Massachusetts Institute of Technology), el cual logra investigación estratégica de calidad internacional en un ambiente regional. Es decir, en detalle, una triple hélice regional tiene como actores principales a las universidades y otras organizaciones de investigación, empresas grandes que estén basadas o tengan subsidiarias en la región, empresas pequeñas de alta tecnología (algunas veces spin-offs de las universidades) y una variedad de autoridades locales y regionales

(Etzkowitz et al., 1997). La siguiente variable a evaluar es los egresados del posgrado, bajo el supuesto de que a medida que el nivel de educación aumenta el capital humano será de mayor calidad y por lo cual tendrá un efecto positivo en el VBP, generado un alto nivel de innovación en la industria manufacturera.

iv) Cuarta regresión dejando fija las demás variables y sólo tomando en cuenta la variable egresados de posgrado (POS) por región.

Los resultados de esta regresión se presentan en la tabla 19, que será analizada a continuación.

Tabla 19. Efecto del posgrado en el valor bruto (2005-2009), por entidad federativa, modelo de efectos fijos.

Variable	Coefficiente	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	19.369	1.901	10.189	0.000
LONPAT?	-0.059	0.076	-0.767	0.445
LONBACH?	-0.021	0.073	-0.288	0.774
LONINVT?	1.058	0.249	4.253	0.000
LONLIC?	-0.346	0.163	-2.119	0.037
LONISO?	-0.481	0.254	-1.892	0.062

Coefficiente LONPOS

Var.	Coef.	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Var.	Coef.	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AGS	1.153	0.718	1.606	0.113	MOR	-0.669	0.828	-0.808	0.421
BC	-0.747	0.806	-0.926	0.358	NL	-4.567	2.613	-1.748	0.085
BCS	0.552	0.582	0.949	0.346	OAX	0.116	0.744	0.156	0.877
CAMP	-0.839	2.362	-0.355	0.723	PUE	0.101	0.881	0.114	0.909
CHIH	-0.487	0.230	-2.117	0.038	QR	0.154	0.273	0.566	0.573
CHIS	-0.591	0.804	-0.735	0.465	QRO	0.500	0.314	1.593	0.115
COAH	0.110	0.361	0.305	0.761	SIN	0.693	0.528	1.312	0.193
COL	-0.543	0.693	-0.783	0.436	SLP	-1.083	0.968	-1.119	0.267
DF	-0.415	0.280	-1.484	0.142	SON	0.088	0.441	0.200	0.842
DGO	0.624	1.085	0.575	0.567	TAB	0.294	0.447	0.659	0.512
EDOMEX	0.022	1.126	0.020	0.984	TAMPS	-0.847	0.561	-1.510	0.135
GRO	-2.247	1.670	-1.345	0.183	TLX	-1.233	1.194	-1.032	0.305
GTO	0.115	0.640	0.180	0.858	VER	-0.522	0.717	-0.729	0.468
HGO	1.031	1.002	1.029	0.307	YUC	-0.783	1.392	-0.563	0.575
JAL	-1.030	0.694	-1.483	0.142	ZAC	-1.334	1.200	-1.111	0.270
MICH	0.079	1.467	0.054	0.957	R ²	0.984			

*significativas al 95%

Fuente: Elaboración propia con cifras de los censos económicos del INEGI y del informe de CONACYT.

Los coeficientes de la regresión POS que resultaron ser significativos a nivel nacional son:

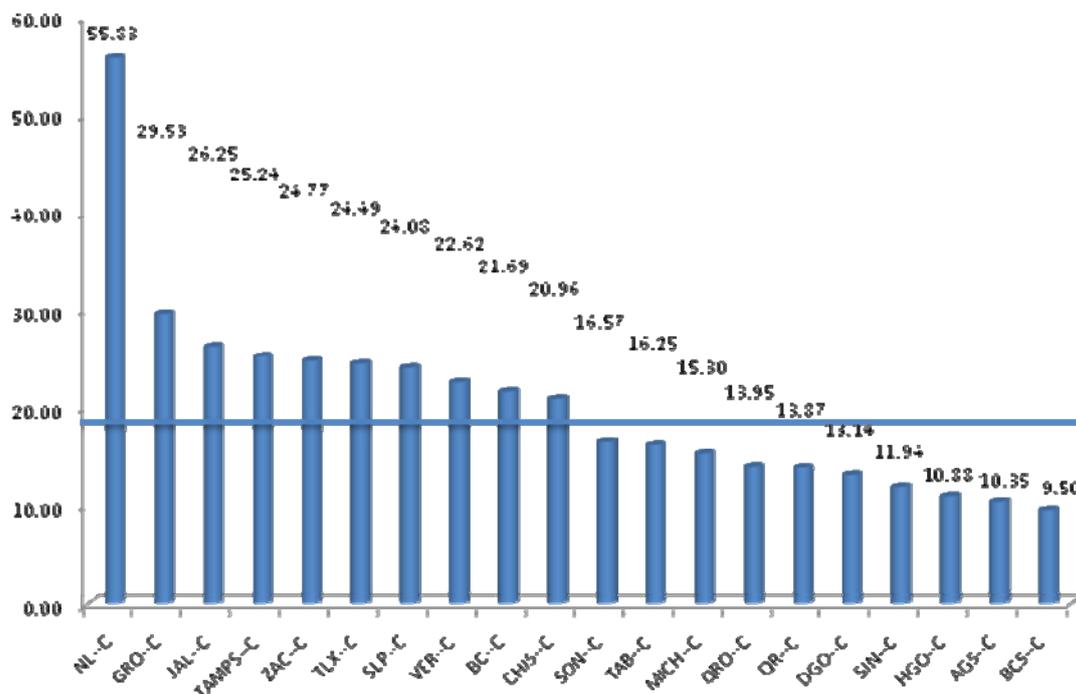
1. La C que muestra el punto de donde surge la recta de regresión o aquella parte del VBP que no depende de las PAT, BACH, LIC, ISO ni del POS, es decir, es el componente autónomo del VBP.
2. INVT muestra que a medida que aumenta en una unidad INVT el VBP aumentará en 1.058. El parámetro resulta ser estadísticamente significativo por lo que la variable sirve para explicar al VBP.
3. LIC muestra que a medida que aumenta en una unidad LIC el VBP aumentará en - 0.346. El parámetro resulta ser estadísticamente significativo por lo que la variable LIC sirve para explicar al VBP.

En lo que respecta a las regiones la variable POS resultó ser significativa para el estado de Chihuahua pero a medida que incrementa en una unidad los egresados del posgrado el VBP disminuye en 0.48. Nuevamente confirmamos que no hay una vinculación entre el sistema educativo de las regiones y el sistema productivo.

Al respecto, Chihuahua es un estado con 51% de su producción basado en industria de baja tecnología, dentro de la cual la industria alimentaria está concentrada en un 48%, lo que nos indica que no se está generando valor agregado en este sector. El coeficiente de determinación R² muestra que la varianza entre el BACH, EDTEC, INVT, ISO, PAT, LIC Y POS explican en un 98.4% a la varianza del VBP, es decir, que al considerar todos los datos la confiabilidad del modelo es de 98.4% con un margen de error del 1.6%. El VBP promedio de los estados es de 258,074,793.97 millones de pesos, gráficamente podemos observar (ver gráfico 16) los estados que están por debajo de la media.

Nuevo León es el estado que se encuentra más alejado positivamente de la media, es el estado con mayor VBP independientemente de que aumente el número de egresados de posgrado. Haciendo un recuento, con ésta es la tercera vez que Nuevo León aparece como el estado más evolucionado, siendo el estado de la región noreste con el mayor volumen de la producción.

Gráfico 16. Valor bruto de la producción de la regresión POS por región 2005-2009.



Fuente: Elaboración propia con cifras de los censos económicos del INEGI y del informe de CONACYT.

Los resultados siguen siendo no significativos para nuestro modelo de innovación, ya que no tenemos resultados positivos con las regresiones que se han corrido, tal pareciera que al SRI no está vinculado con el sector productivo. Continuando con la evaluación de las variables se analiza a continuación a la variable patentes.

v) *Quinta regresión dejando fija las demás variables y sólo tomando en cuenta la variable patente (PAT) por región.*

¿Podría la generación de patentes influir de manera positiva en el VBP? Los resultados se pueden observar en la tabla 20. Los coeficientes a nivel nacional de la regresión PAT que resultaron positivos son:

1. La C muestra el punto de dónde surge la recta de regresión o aquella parte del VBP que no depende de las PAT, BACH, LIC, ISO ni de POS, es decir, es el componente autónomo del VBP.

2. INV muestra que a medida que aumenta en una unidad INVT el VBP aumentará en 0.824. El parámetro resulta ser estadísticamente significativo, por lo que la variable INVT sirve para explicar al VBP.

Tabla 20. Efecto de las patentes en el valor bruto (2005-2009), por entidad federativa, modelo de efectos fijos.

Variable	Coefficiente	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	17.384	1.785	9.739	0.000
LONISO?	-0.249	0.271	-0.918	0.362
LONPOS?	-0.147	0.127	-1.156	0.251
LONINVT?	0.824	0.246	3.342	0.001
LONBACH?	-0.020	0.075	-0.265	0.792
LONLIC?	-0.150	0.109	-1.374	0.174

Coefficiente LONPAT

Var.	Coef.	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Var.	Coef.	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AGS	0.921	0.646	1.425	0.158	MOR	-0.284	0.684	-0.415	0.679
BC	-0.251	0.290	-0.865	0.390	NL	-2.367	1.688	-1.402	0.165
BCS	-0.192	0.263	-0.729	0.469	OAX	0.037	0.229	0.161	0.873
CAMP	-0.056	0.267	-0.211	0.833	PUE	0.145	0.370	0.391	0.697
CHIH	-0.823	0.613	-1.341	0.184	QR	-0.206	0.210	-0.984	0.328
CHIS	-0.187	0.188	-0.995	0.323	QRO	0.419	0.402	1.042	0.301
COAH	-0.295	0.704	-0.419	0.677	SIN	0.293	0.196	1.492	0.140
COL	-0.036	0.282	-0.127	0.899	SLP	-0.354	0.304	-1.162	0.249
DF	1.718	2.208	0.778	0.439	SON	0.203	0.274	0.740	0.462
DGO	-0.031	0.174	-0.180	0.857	TAB	0.366	0.181	2.027	0.046
EDOMEX	-4.530	4.318	-1.049	0.298	TAMPS	0.604	0.759	0.796	0.429
GRO	-0.953	0.485	-1.967	0.053	TLX	-0.436	0.492	-0.886	0.378
GTO	-0.389	0.414	-0.939	0.351	VER	1.212	1.159	1.046	0.299
HGO	0.204	0.245	0.831	0.409	YUC	-0.017	0.381	-0.045	0.964
JAL	-0.712	1.130	-0.630	0.531	ZAC	0.298	0.494	0.604	0.548
MICH	0.192	0.411	0.467	0.642	R^2	0.984			

*significativas al 95%

Fuente: Elaboración propia con cifras de los censos económicos del INEGI y del informe de CONACYT.

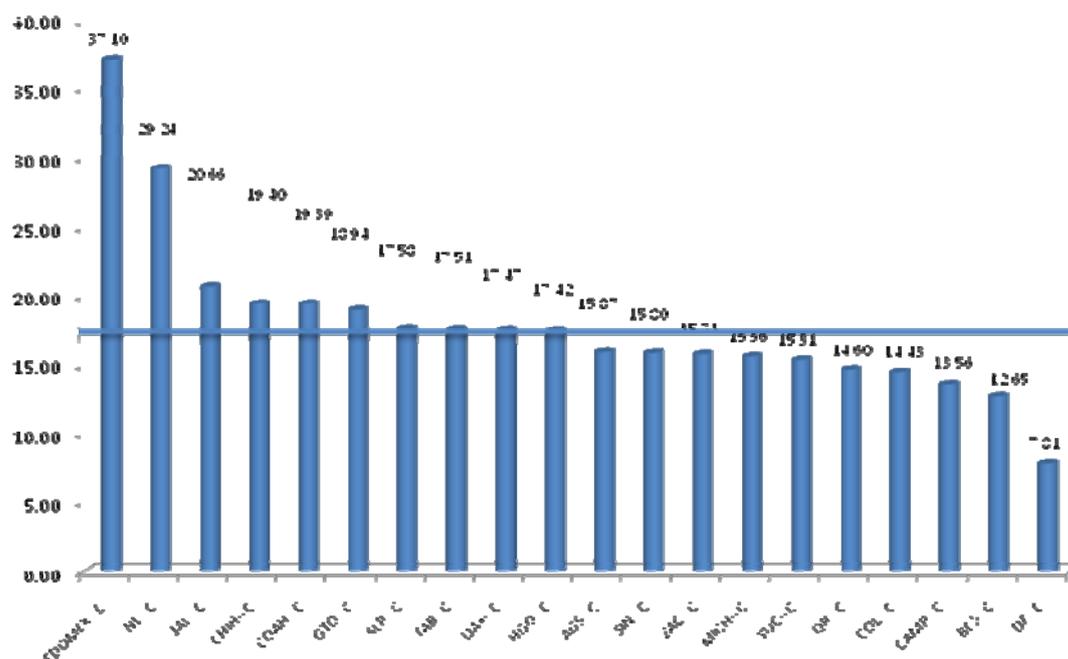
En lo que respecta a las regiones a nivel regional, la variable PAT resultó ser significativa para el estado de Guerrero que pertenece a la región Centro y Tabasco a la región Sureste. En el estado de Guerrero las patentes afectan negativamente el VBP, lo que puede deberse a que estas patentes solo sirven para generar innovaciones incrementales, por lo que el valor

agregado es mínimo, por ejemplo la industria la elaboración de refresco, alimentos que son actividades industriales de baja tecnología. El estado de Tabasco de la región sureste tiene un efecto positivo ya que su producción está fuertemente vinculada con la industria petrolera.

El coeficiente de determinación R^2 muestra que la varianza entre el BACH, INVT, ISO, PAT, LIC Y POS explican en un 98.4% a la varianza del VBP, es decir, que al considerar todos los datos la confiabilidad del modelo es de 98.4% con un margen de error del 1.6%. El VBP promedio de las entidades de la república de 35,475,398.00 millones de pesos, gráficamente podemos observar en el gráfico 17 las entidades que están por debajo de la media. El Estado de México es el que se encuentra más alejado positivamente de la media. Es el estado con mayor VBP independientemente del número de patentes otorgadas.

Así, se tiene que a nivel nacional las patentes no afectan directamente al VBP, puesto que sólo representan el grado de creatividad de las empresas en la generación de nuevos productos. El problema podría deberse a que el proceso de registro de patentes es muy pesado por los trámites administrativos. El Estado de México pertenece a la región centro especializado en industria alimentaria de baja tecnología e industria química de mediana tecnología, es uno de los estados que se encuentran con mayor evolución sin importar lo que se haga en el SRI. Seguido por Nuevo León de la región noreste, Jalisco de la región occidente, Chihuahua y Coahuila de la región noreste, Guanajuato de la región centro. La región que ha resultado más evolucionada es la noreste, sin importar de lo que se haga en el SRI de innovación su valor bruto de la producción está por encima de las otras regiones.

Gráfico 17. Valor bruto de la producción de la regresión PAT por región 2005-2009.



Fuente: Elaboración propia con cifras de los censos económicos del INEGI y del informe de CONACYT

El efecto esperado se contrapone con la hipótesis planteada, vemos que los estados han evolucionado sin tomar en cuenta al SRI, puede ser que los programas que se desarrollan en ellos no se adaptan a las necesidades del sistema productivo de las regiones. La última variable a analizar son las normas de calidad, se espera que a medida que las empresas se certifiquen, el valor bruto de la producción aumente, causado por un efecto directo de la innovación en los procesos.

vi) Sexta regresión dejando fija las demás variables y sólo tomando en cuenta la variable ISO por región.

Los resultados para la regresión ISO (ver tabla 21) a nivel nacional son:

1. La C muestra el punto de dónde surge la recta de regresión o aquella parte del VBP que no depende de las PAT, BACH, LIC, ISO ni de POS, es decir, es el componente autónomo del LONVBP.

2. INVT muestra que a medida que aumenta en una unidad INVT el VBP aumentará en 1.26. El parámetro resulta ser estadísticamente significativo por lo que la variable INVT sirve para explicar al VBP.

Tabla 21. Efecto de las normas de calidad en el valor bruto (2005-2009), por entidad federativa, modelo de efectos fijos.

Variable	Coefficiente	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	16.417	1.606	10.220	0.000
LONPOS?	-0.017	0.142	-0.118	0.907
LONINVT?	1.263	0.281	4.493	0.000
LONBACH?	-0.052	0.087	-0.602	0.549
LONLIC?	-0.105	0.120	-0.882	0.381
LONPAT?	-0.079	0.077	-1.026	0.308

Coefficiente LONISO

Var.	Coef.	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Var.	Coef.	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AGS	1.090	1.468	0.742	0.460	MOR	-0.099	0.649	-0.152	0.880
BC	-1.940	1.112	-1.744	0.085	NL	-3.771	2.100	-1.796	0.077
BCS	-0.142	0.422	-0.336	0.738	OAX	-1.255	2.048	-0.613	0.542
CAMP	-1.262	1.090	-1.158	0.251	PUE	-1.017	1.366	-0.745	0.459
CHIH	-1.673	0.961	-1.740	0.086	QR	-0.970	0.970	-1.000	0.320
CHIS	-0.681	0.477	-1.427	0.158	QRO	-0.727	1.145	-0.635	0.527
COAH	-1.298	1.095	-1.185	0.240	SIN	-1.866	0.868	-2.149	0.035
COL	-0.443	0.537	-0.826	0.412	SLP	-3.309	3.179	-1.041	0.301
DF	-0.983	2.225	-0.442	0.660	SON	-1.671	1.585	-1.054	0.295
DGO	-0.638	0.857	-0.745	0.459	TAB	-2.828	1.131	-2.502	0.015
EDOMEX	-0.918	0.902	-1.018	0.312	TAMPS	-3.860	1.803	-2.141	0.036
GRO	-2.322	0.804	-2.887	0.005	TLX	-4.157	2.544	-1.634	0.106
GTO	-0.656	0.683	-0.959	0.341	VER	-0.789	1.137	-0.694	0.490
HGO	-0.041	0.900	-0.046	0.964	YUC	-0.506	0.591	-0.856	0.395
JAL	-1.465	1.249	-1.172	0.245	ZAC	-1.875	1.054	-1.778	0.079
MICH	-0.713	0.737	-0.968	0.336	R2	0.983			

*significativas al 95%

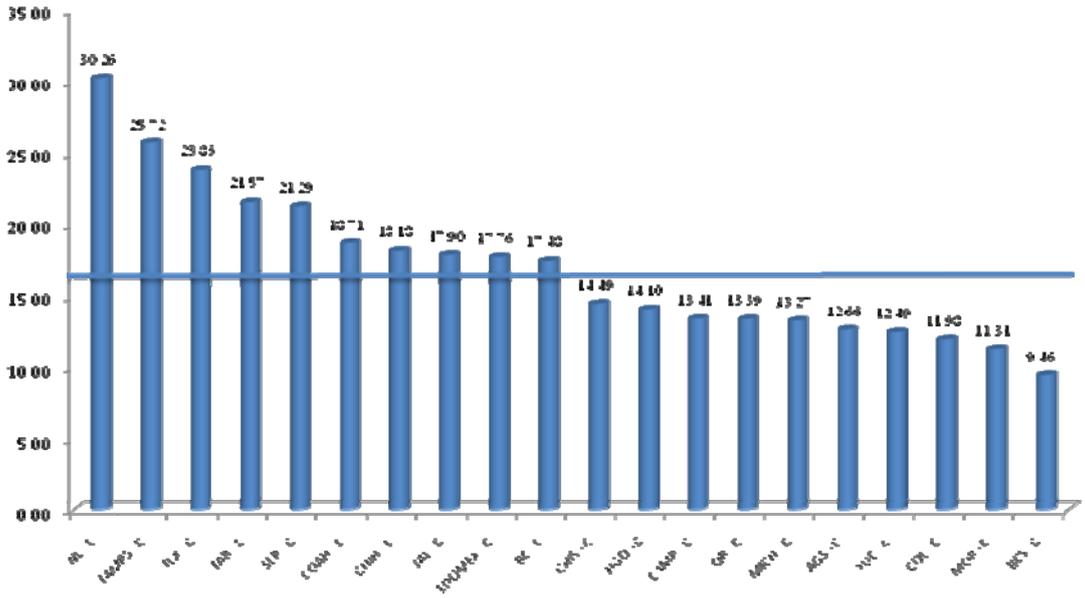
Fuente: Elaboración propia con cifras de los censos económicos del INEGI y del informe de CONACYT.

En lo que respecta a las regiones la variable LONISO resultó ser significativa de forma negativa para los estados de Guerrero de la región centro, Sinaloa de la región noroeste, Tabasco de la región sureste y Tamaulipas de la región noreste. Por lo que determinamos que una certificación no crea innovación, ya que se puede hacer un proceso con calidad pero no estar generando valor agregado. El coeficiente de determinación R^2 muestra que la varianza entre el BACH, INVT, ISO, PAT, LIC Y POS explican en un 98.3% a la varianza

del VBP, es decir, que al considerar todos los datos la confiabilidad del modelo es de 98.3% con un margen de error del 1.7%. El VBP promedio de las entidades es de 13,256,519.14 millones de pesos, todos estos estados están por debajo de la media (ver gráfico 18).

Nuevo León es el estado que se encuentra más alejado positivamente de la media, es el estado con mayor VBP independientemente de que del número de empresas certificadas varíen. Los estados de la región noreste siguen figurando como los más evolucionados. Este efecto podría deberse a que los certificados de calidad se utilizan para cubrir estándares internacionales y mejorar la competitividad, por lo que es probable que el resultado sea negativo puesto que implica una fuerte carga administrativa que pudiera estar generando ineficiencias y un desvío de recursos productivos y mayores costos para la empresa.

Gráfico 18. Valor bruto de la producción de la regresión ISO por región 2005-2009.



Fuente: Elaboración propia con cifras de los censos económicos del INEGI y del informe de CONACYT

De acuerdo a las regresiones anteriores, se concluye que las regiones carecen de integración tecnológica entre sí, por lo que los sistemas regionales de innovación parecen no estimular a los sistemas productivos.

3.6 Resumen: Análisis regional

Para finalizar se realiza un recuento de las regiones más evolutivas, tomando en cuenta los resultados de las regresiones estimadas en este capítulo. En la tabla 22 podemos encontrar tres regiones más evolucionadas debido a que se encuentran por encima de la media del VBP a nivel nacional, la primera es la región noroeste podría decirse que es la más adelantada en términos de una adecuada vinculación con el SRI, este efecto puede deberse a que los estados que la integran manejan una producción manufacturera de mediana y alta tecnología, a excepción de Zacatecas donde la industria que prevalece es la de baja tecnología, y además que cuenta con investigadores especializados en aéreas como la biotecnología, ingenierías y ciencia biológicas y químicas. En segundo lugar está la región centro que muestra que cuatro de los siete estados de los que integra dicha región (San Luis Potosí, Guanajuato, Estado de México y en menor proporción Guerrero), tienden a integrarse con el SRI, ya sus actividades industriales están concentradas en baja y mediana tecnología, el Estado de México cuenta con industria de alta tecnología dedicada a la producción de equipo de generación eléctrica. La tercera región es la suroriente donde Tlaxcala es la más constate con las variables del SRI, lo que puede ser ocasionado por su industria metálica básica de baja tecnología, seguida por Oaxaca, Veracruz, Puebla y en última posición Hidalgo.

Las regiones involutivas de igual manera son tres, en primer lugar se encuentra la región sureste donde Tabasco por el tipo de industria (petrolera), la mantiene como un estado con una mayor integración con el SRI. En segundo lugar está la región noroeste, el estado que representa a esta región es Baja California donde el 51% de su industria es de mediana tecnología de la cual la industria de transporte es la más representativa. En tercer lugar encontramos a la región occidente, su principal exponente es Jalisco que cuenta con una industria de alta tecnología de alrededor del 58% de su producción.

Tabla 22. Cuadro resumen de la región más evolutiva.

Regiones	INVT	BACH	LIC	POS	PAT	ISO
Noroeste	NL(1), TAMPS (2), CHI (3), COAH (4)	COAH(2), NL(3), CHIH(5), ZAC(8)	NL(1)	NL(1), TAMPS (4), ZAC(5)	NL(2), CHIH(4), COAH(5)	NL(1), TAMPS (2), COAH(6), CHIH(7)
Noreste	BC(10)	BC(4)	BCS(2), BC(4)	BC(9)		BC(10)
Occidente	JAL(8)	JAL(10)	AGS(6), MICH(10)	JAL(3)	JAL(3)	JAL(8)
Centro	SLP(9)	GRO(1), GTO(9)	MOR(3), GRO(7)	GRO(2), SLP(7)	EDOMEX(1), GTO(6), SLP(7)	SLP(5), EDOMEX(9)
Surorient	TLAX(6), VER(7)	PUE(6), TLX(7)	OAX(5), PUE(9)	TLAX(6), VER(8)	OAX(9), HGO(10)	TLAX(3)
Sureste	TAB(5)		YUC(8)	CHIS(10)	TAB(8)	TAB(4)

Fuente: Elaboración propia con datos de las regresiones.

En conclusión podemos determinar que si las políticas del SRI se aplicaran de manera uniforme en todas las regiones el VBP crecería a unas tasas de crecimiento mayores a las actuales, generando beneficios para los integrantes de cada región, estamos hablando de universidades, centros de investigación, empresas y gobierno. Por lo que la política industrial debe contener una mayor vinculación con el sistema educativo, para generar beneficios a nivel nacional.

CONCLUSIONES

En el capítulo I establecimos porque es importante la innovación tecnológica en la economía, dejamos claro que no es una palabra nueva, si no que se estableció desde el siglo XVII que ya conocía Francis Bacon y que recientemente fue perfeccionado por Freeman. Para que México tenga un elevado desarrollo como país es necesario que la ciencia, la tecnología y la innovación tengan una función estratégica primordial en el crecimiento económico, la competitividad y el desarrollo integral. Para lograr este objetivo es necesario que el SNI impulse políticas de integración del sistema educativo (universidades y centros de investigación), empresas privadas y el sector gobierno.

La industria manufacturera es la que más ha evolucionado en lo que es innovación tecnológica con alrededor del 81% sobre las demás actividades productivas. El problema es que muchas veces entrar a un proyecto de innovación es difícil por la falta de fuentes de financiamiento adecuadas y el riesgo económico excesivo. Esto nos dice que las empresas perciben un ambiente de incertidumbre donde no existen suficientes apoyos públicos o financiamiento adecuado que fomenten el desarrollo de proyectos innovadores.

En el capítulo II se trabajo sobre las regiones de México de acuerdo a la clasificación establecida por el CONACYT, que es la que pretende fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas de las regiones. En cuanto al SRI dejamos establecido que se refiere a la interacción de los principales agentes económicos, organizaciones públicas y privadas instituciones en la generación, difusión y uso del conocimiento. En cuanto a la distribución de las variables PAT, ISO, INVT, BACH, LIC,EDTEC y POS se encuentran entre el 40 y 50% concentradas en la región centro de acuerdo a sus actividades industriales de alta, mediana y baja tecnología, lo que nos indicaría que es la región más innovadora o la mejor integrada con el SRI.

Para hacer la evaluación de toda esta investigación y comprobar nuestra hipótesis planteada se realizo un análisis de regresión a través del modelos de efectos fijos el cual trabajamos en el capítulo III, se considera el modelo de efectos fijo ya que se hicieron las test de F , LM

y *Hausman* con las que confirmamos que la técnica de efectos fijos es la más adecuada para nuestro modelo de innovación. La economía mexicana descansa, en muchos casos, en empresas con componentes tecnológicos marginales que se limitan, en general, a desarrollar productos y servicios.

Al realizar la primera regresión con la variable INVT los resultados obtenidos sólo son favorables de manera positiva con el VBP para los estados de Aguascalientes de la región occidente, Hidalgo de la región suroriente y Yucatán de la región sureste. Esto se debe a que sus actividades industriales están concentradas en actividades de mediana y baja tecnología, y además que los investigadores que corresponden a dichos estados se encuentran en áreas como las ingenierías y actividades como la biotecnología que engloba ciencias como la biología, bioquímica, genética, virología, agronomía, ingeniería, química.

Se esperaba un resultado favorable para el Distrito Federal debería ya que cuenta las instituciones educativas como el IPN, UNAM, UAM, CIDE, COLMEX, FLACSO por mencionar algunas, con 39763 investigadores, pero su integración en las áreas de ingeniería, biotecnología, biología y química apenas alcanzan el 32%. Su producción manufacturera está constituida principalmente por industria de baja con un 51% y mediana tecnología con un 43.5%. En este sentido, los resultados encontrados nos sugieren que hay una desvinculación entre el SRI y el sistema productivo manufacturero.

En la segunda regresión con la variable BACH no resultó ser estadísticamente significativa para ninguna entidad federativa. Por lo que determinamos que esta variable no juega un papel central en la determinación del VBP regional. Podría deberse a que a este nivel educativo sólo se cuentan con herramientas básicas por lo que no generan valor agregado.

En la tercera regresión la variable LIC no resultó ser estadísticamente significativa para ningún estado, esto nos dice que no hay una integración entre el sistema educativo y el sector productivo de las regiones. Ya que en México el gasto en innovación tecnológica es aportando en mayor proporción por el gobiernos con al redor de del 49.2% y no por las

empresas, a diferencia de países desarrollados como es el caso de Japón donde la industria aporta cerca del 76.1%.¹⁹

Cuarta regresión con la variable POS, resultó ser significativa para el estado de Chihuahua pero a medida que incrementa en una unidad los egresados del posgrado el VBP disminuye, el resultado nos permite ver que los esfuerzos del SRI no están alcanzando su venta de vinculación con las regiones.

En la quinta regresión la variable PAT solo resultó ser significativa para el estado de Guerrero que pertenece a la región centro pero con un efecto negativo, podría deberse al tipo de industria que prevalece en ese estado ya que su innovación es incremental tal es el caso de la industria alimentaria. Tabasco a la región sureste tiene un efecto positivo ya que su producción está vinculada con la industria petrolera.

Por último, la variable ISO resultó ser significativa de forma negativa para los estados de Guerrero de la región centro, Sinaloa de la región noroeste, Tabasco de la región sureste y Tamaulipas de la región noreste. Por lo que determinamos que una certificación no crea innovación, ya que se puede hacer un proceso con calidad pero no estar generando valor agregado.

Un fenómeno interesante que se pudo observar es que la región noreste, en especial el estado de Nuevo León, es la que tiene mayor evolución independientemente de lo que se haga en SRI. De las otras cinco regiones sólo sobresalieron algunos estados como es el caso de Veracruz y Tlaxcala de la región suroriente, Guerrero es un estado que no ha evolucionado lo que lo hace estar por arriba de la media de producción nacional es el uso intensivo de recurso humano no calificado, el Estado de México de la región centro.

De esta manera los recursos públicos se deben orientar a las regiones más dinámicas en términos del SRI. Además que los investigaciones futuras se orienten en las regiones donde

¹⁹INEGI-Conacyt, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico, 2006

las industrias puedan explotarla, pues existen mayores vínculos entre el sector productivo y SRI.

Desde luego las estimaciones econométricas pueden estar limitadas por la información y el período es muy corto para una regresión causando un modelaje con resultados poco significativos, esto se debe a que no se encuentra información estadística completa por entidad. Y también porque no existe una integración entre el sistema de innovación regional, tal es el caso de las empresas y el sistema educativo.

BIBLIOGRAFÍA

Arjona, Luis E., Competitividad internacional y desarrollo tecnológico: la industria manufacturera mexicana frente a la apertura comercial , Economía Mexicana. Nueva Época, México, Vol.V, num.2.

COOKE, P.; GÓMEZ, M. y ETXEBARRIA,G. (1997): “Regional Systems of Innovation: Institutional and Organisational Dimensions”, Research Policy,26.

Capdevielle ,Mario, Casalet M. y Cimoli M, 2002., Sistemas de Innovación: El caso Mexicano, Proyecto Interdivisional CEPAL/GTZ FGR/98/S24, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile.

Conocimiento e Innovación en México: Hacia una política de Estado. Elementos para el Plan Nacional de Desarrollo y el Programa de Gobierno 2006-2012. Foro Consultivo Científico y Tecnológico. 2006.

Felipe Ramírez, Luis y otros, La innovación en México: un acercamiento a través de la comparación entre México y Corea, Tecnológico de Monterrey. <http://www.uasnet.mx/ridit/Congreso2007/m2p08.pdf>.

Gujarati, Daom.ar Econometría. McGraw-Hill ,1990.

Green, W. H. (2008): Econometric Analysis (Sixth Edition), Ed. Pearson (Prentice Hall), Existe traducción al castellano de la 3ª edición, 2002, Ed. Prentice Hall.

Hans-Jürgen, Engelbrecht, The role of human capital in economic growth: some empirical evidence on the ‘Lucas vs. Nelson-Phelps’ controversy.

INNOVAR PARA CRECER Desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible e inclusivo en Iberoamérica

Jefrey M. Wooldridge, 2001, introducción a la econometría. Un enfoque moderno, Thomson Learning, México D.F.

León Arias, Cambio regional del empleo y productividad manufacturera en México El caso de la frontera norte y las grandes ciudades: 1970-2004

MALERBA, F. y ORSENINGO, L.: (1995): “Schumpeter Patterns of Innovation”, Cambridge Journal of Economist, vol. 19.

Mulás del Pozo Pablo, "El desarrollo industrial y tecnológico mexicano: estado actual de la integración industrial y tecnológica", Aspectos Tecnológicos de la Modernización Industrial de México, México.

NAVARRO, M. (2001): “Los sistemas Nacionales de Innovación: Una revisión de la literatura”.

Documento de Trabajo, nº 26, Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Universidad Complutense, Madrid.

NAVARRO, M. (2002): "El marco conceptual de los sistemas de Innovación Nacionales y Regionales", Revista madri+d. Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología, monografía 4.

OCDE (2008), OECD Reviews of Regional Innovation: North of England, UK, ISBN 978-92-64-04892-8.

OCDE (2007), OECD Reviews of Regional Innovation: Competitive Regional Clusters: National Policy Approaches, ISBN 978-92-64-03182-1.

OCDE (2007), OECD Reviews of Regional Innovation: Globalisation and Regional Economies: Can OECD Regions Compete in Global Industries?, ISBN 978-92-64-03779-3

OCDE (2007), OCDE Estudios de política Rural: México, 184 páginas, disponible

OECD Reviews of Innovation Policy: Mexico
ISBN 978-92-64-07597-9.

OECD Reviews of regional innovation: 15 Mexican States – ISBN 978-92-64-06012-8 © OECD 2009.

PAVITT, K. (1984): "Sectorial Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory". Research Policy, vol. 13, nº 6.

Programa especial de ciencia y tecnología 2001-2006
ISBN: 968-823-283-1.

Reyes Terrón, Ángel Mauricio, 2001., El cambio en la productividad manufacturera en México: 1994-1999 : el enfoque de los índices de Malmquist en industrias, estados y regiones, México : Centro de Investigación y Docencia Económicas.

ROSENBERG, N. (1993): "Investigación y política científica: Algunas cuestiones esenciales", Economía Industrial, nº 289.
Sánchez Daza, G. 1998. Retos Tecnológicos frente a la industrialización. Facultad de Economía. Universidad Autónoma de Puebla.

SOLOW, ROBERT M. (1956): "A Contribution to the Theory of Economic Growth", Quarterly Journal of Economics.

VERGARA, J.M. (1989): Ensayos económicos sobre innovación tecnológica, Alianza Editorial, Madrid.

http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/sursur/giron_correa/20Basave.pdf

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/174/17406005.pdf>

<http://stats.oecd.org/OECDregionalstatistics/>

<http://stats.oecd.org/Index.aspx?usercontext=sourceoecd>

<http://www.aedem-virtual.com/articulos/iedee/v14/142127.pdf>

http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/conocimiento_innovacion.pdf

http://www.oei.es/pdf2/Innovar_para_crecer_espanol.pdf

http://www.ocyt.org.co/esocite/Ponencias_ESOCITEPDF/ISA002.pdf

<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/evaluacionProgramas/Fomix.pdf>

<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/Estadisticas3/Informe2007/Innovacion.pdf>

http://www3.diputados.gob.mx/camara/001_diputados/006_centros_de_estudio/02_centro_de_estudios_de_finanzas_publicas

www.inegi.org.mx