

COOPERACIÓN
EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
EN AMÉRICA DEL NORTE
Y EUROPA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COORDINACIÓN DE HUMANIDADES
CENTRO DE INVESTIGACIONES SOBRE AMÉRICA DEL NORTE

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

COOPERACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN AMÉRICA DEL NORTE Y EUROPA

Edit Antal
Fidel Aroche Reyes
(editores)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Centro de Investigaciones sobre América del Norte

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
México, 2011



Diseño de portada: Patricia Pérez Ramírez

Primera edición, 1º de abril de 2011

D.R. © 2011 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán
C. P. 04510, México, D. F.

CENTRO DE INVESTIGACIONES SOBRE AMÉRICA DEL NORTE
Torre II de Humanidades, pisos 9 y 10
Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán
C. P. 04510, México, D.F.
Tels.: (55) 5623 0000 al 09
<http://www.cisan.unam.mx>
Correo electrónico: cisan@servidor.unam.mx

ISBN 978-607-02-2213-9

Queda prohibida su reproducción total o parcial, impresa o en cualquier medio electrónico, sin el permiso por escrito del editor.

Impreso en México / Printed in Mexico

ÍNDICE

Introducción	9
<i>Edit Antal y Fidel Aroche Reyes</i>	

PARTE UNO

Formas de cooperación y mecanismos de difusión de la ciencia y la tecnología

Los sectores económicos en la difusión de la innovación en la Unión Europea y América del Norte	39
<i>Fidel Aroche Reyes, Marco Antonio Marquez Mendoza y José Manuel Rueda Cantuche</i>	

Políticas, actores y estructuras de la cooperación en ciencia y tecnología en América del Norte a la luz de la Unión Europea	57
<i>Edit Antal</i>	

PARTE DOS

Redes económicas e innovación tecnológica

Innovación tecnológica como estrategia de crecimiento económico en Europa	79
<i>Ana Salomé García Muñiz y Esteban Fernández Vázquez</i>	

La difusión de tecnología en Europa: externalidades tecnológicas entre países y su efecto sobre la productividad	91
<i>Esteban Fernández Vázquez y Carmen Ramos Carvajal</i>	

Las redes económicas en América del Norte como vehículos de la innovación tecnológica	101
<i>Fidel Aroche Reyes y Marco Antonio Marquez Mendoza</i>	

PARTE TRES**Altas tecnologías: biotecnología y tecnologías de información y comunicación (TIC)**

Cultura biotecnológica en América del Norte y Europa:
entre la aceptación y el rechazo 121
Camelia Tigau

Redes de cooperación en América del Norte y Europa:
patentes biotecnológicas y conocimiento tradicional 137
Claudia Ocman Azueta

La tecnología de la información en Europa.
Un enfoque desde la teoría de redes 149
Ana Salomé García Muñiz y José Manuel Rueda Cantuche

Colaboración en tecnologías de información
y comunicación en América del Norte 159
María de Lourdes Marquina Sánchez

PARTE CUATRO**Cooperación en medio ambiente, transporte y cambio climático**

La cooperación ambiental en América del Norte 185
Andrés Ávila Akerberg

Estrategias de la cooperación en transporte terrestre
en América del Norte 203
Ernesto Carmona Gómez

Análisis de la situación ambiental en Europa
como estrategia de cooperación 221
Carmen Ramos Carvajal y Miguel Ángel Tarancón Morán

Vías de cooperación en América del Norte
para mitigar gases de efecto invernadero en el autotransporte 237
Gabriela Niño Gómez

Fuentes 253

Siglas y acrónimos 287

INTRODUCCIÓN

En este libro se presentan los resultados del proyecto “La cooperación en materia de ciencia, tecnología y medio ambiente como instrumento para el cambio tecnológico en América del Norte y en la Unión Europea. Una perspectiva desde la economía y la política internacional”, que ha sido patrocinado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y que se llevó al cabo entre 2007 y 2010, con sede en el Centro de Investigaciones sobre América del Norte (CISAN) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Los apoyos que varias instituciones brindaron han sido fundamentales para la concreción; queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a ellas. En el proyecto han participado profesores e investigadores del propio CISAN, de la Facultad de Economía y la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, todos de la UNAM, de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM) y de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). El equipo de investigadores ha contado también con profesores de la Universidad de Oviedo, de la Universidad Pedro Olavide de Sevilla y de la Universidad de Castilla-La Mancha, en España. Asimismo, han participado activamente en la investigación estudiantes y egresados del posgrado de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México.

* * *

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) ha puesto en marcha una serie de mecanismos que van más allá de la integración comercial y que deberían tener efectos positivos para un crecimiento más equilibrado entre los países miembros —ya que se propone afectar las estructuras productivas de los países—, así como en el uso y acceso a las nuevas tecnologías. Sin embargo, a estas alturas del proceso, se observa que estos mecanismos no han sido suficientes y que los cambios tecnológicos en la economía mexicana han sido tan modestos que el rezago en materia de ciencia y tecnología (CyT) pone en riesgo la competitividad del país en la economía mundial. La experiencia de la Unión Europea ha sido otra: el proceso de integración ha logrado impulsar una modernización tecnológica exitosa, especialmente para los países que han ingresado con rezagos considerables.

En este sentido, nuestros objetivos son varios. En el nivel conceptual y teórico, propone identificar los modelos de cooperación que en la práctica existen en materia de ciencia, tecnología y del medio ambiente en América del Norte, poniendo

como telón de comparación a la Unión Europea. Los trabajos reunidos en esta publicación no pretenden comparar rigurosamente tales experiencias, porque se cree que las diferencias entre los dos casos no lo permiten. Sin embargo, a partir de la existencia de dos modelos identificables se busca estudiar en su conjunto las condiciones en las que se generan ambos modelos, así como analizar los mecanismos de cooperación e interacción, además de evaluar los alcances y límites de cada uno y la capacidad del cambio tecnológico para transformar la estructura productiva de los países.

La contribución principal del libro es ayudar a entender los alcances y límites de la política de integración en ciencia, tecnología y medio ambiente en América del Norte, en función de los resultados arrojados en materia de cambio tecnológico y mejora ambiental en los países miembros, *vis à vis* la política en la Unión Europea. El principal reto es, entonces, llegar a articular dos perspectivas, una política y otra económica. La política se refiere a las prácticas de la cooperación regional y su influencia en las políticas nacionales, mientras que la económica se refiere a la capacidad de incorporar a los sectores con tecnologías nuevas en el marco del modelo insumo-producto (IP o IO en la nomenclatura peninsular) principalmente, pero también incluyendo otras perspectivas. Ello abre una línea de investigación en la valoración del impacto económico de la creación de ciencia y tecnología.

El análisis se ubica en el nivel mesoeconómico, que entiende a la economía como un sistema de sectores, ramas o actividades económicas (según el grado de agregación), interrelacionados entre sí por medio de flujos de mutuas ofertas y demandas de bienes producidos por los oferentes y demandados como insumos. De esta forma se define una estructura económica. No interesa en este sentido la conducta innovadora al interior de los sectores, sino, precisamente, la innovación en este sistema económico. Se ha demostrado que la mayor densidad del entramado productivo propicia la cooperación entre los sectores económicos y la difusión de la innovación. Por ejemplo, en una economía en la que existe un buen número de sectores predispuestos a adoptar tecnologías, se genera un ambiente donde el cambio tecnológico es constante. Al mismo tiempo, la esfera de lo político puede facilitar la cooperación consciente e intencional de los agentes y de los sectores económicos. En esta investigación interesa el ámbito internacional de esta cooperación.

Para poder dimensionar los impactos de la innovación en los ámbitos económico y político se requiere construir indicadores procedentes de las dos esferas, cuya articulación e interpretación conjunta ofrece explicaciones sobre el papel que juega la cooperación científica y tecnológica en las economías reales. El supuesto inicial ha sido que la promoción del cambio tecnológico y su expresión en el cambio de estructura productiva requieren de un esquema que sea capaz de combinar las políticas públicas y privadas relativas a la CyT y las fuerzas del mercado internacional. El proyecto parte de la premisa de que la economía (los mecanismos espontáneos del mercado) y la política (los mecanismos de cooperación y la creación de instituciones) por sí solas no son capaces de explicar el éxito del cambio tecnológico, y por tanto, este libro explora la posibilidad de un análisis mixto, político y económico, que combina los factores económicos con las formas de organización políticas

y sociales. De acuerdo con lo anterior, el modelo europeo de integración se caracteriza por ser centralizado y dirigista, que destina fondos propios para la realización de sus fines y adopta políticas específicas. Pero, al mismo tiempo, se considera un mecanismo costoso, burocrático y poco flexible para adaptarse a las tendencias cambiantes del mercado. El impacto de este modelo tiende a ser nivelador en la distribución de los beneficios entre las partes de cooperación, pero los resultados son graduales y se presentan a mediano o a largo plazo.

Desde luego, en Europa, la relativa homogeneidad de los países en cuanto a sus capacidades de crear CyT tiende a asegurar un ambiente distinto al prevaleciente en América del Norte, donde las diferencias en las capacidades de cada país son tan marcadas. Por otra parte, la cooperación, o mejor dicho, la colaboración en esta región es fragmentada, difusa y descentralizada, sin un referente central; es ciertamente más flexible y menos costosa, y se espera que existan mecanismos espontáneos del mercado que propicien este fenómeno. Sin embargo, sus resultados son menos equitativos entre las partes, no conducen fácilmente a la cohesión y tienden a canalizarse a favor de fortalecer las asimetrías ya existentes o, incluso, a acentuarlas.

Estructuras económicas e innovación

Los trabajos que adoptan una perspectiva mayormente económica abordan el problema de la innovación desde el punto de vista de Schumpeter, expuesto en su obra de 1911, *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, que apareció en español en 1944 como *Teoría del desenvolvimiento económico: una investigación sobre ganancias, capital, crédito, interés y ciclo económico*, donde explica que el desarrollo es un resultado de la innovación tecnológica, en el sentido de que cuando los empresarios adoptan nuevas formas de producción, ya sea de nuevos o de los mismos productos, cambian también la manera en que se relacionan con el resto de los productores que les proveen insumos (los cuales demandarán en proporciones distintas) y por ese hecho, modifican la estructura económica y desarrollan entonces la economía; asimismo, es posible que el cambio de las demandas de insumos requiera modificar las relaciones entre la economía nacional y el sector externo, si algunos insumos son importados. Los fenómenos anteriores suponen, entonces, que el cambio tecnológico en una rama económica implica cambios en la estructura productiva.

En esta perspectiva, el desarrollo económico es un resultado de los determinantes de la conducta de los agentes económicos, así como de la competencia entre las empresas. Sin embargo, la teoría supone que el sistema económico tiende al equilibrio, como resultado de la misma competencia entre agentes y de los contratos de intercambio. La teoría del flujo circular enunciada por Leontief (1937) y Schumpeter (1912) llega a la conclusión de que una vez que la economía ha alcanzado el equilibrio, cada uno de los agentes optimiza su función objetivo, de modo que el equilibrio es estable a lo largo del tiempo. No obstante, la estabilidad del equilibrio requiere de condiciones más restrictivas que el problema de su existencia, lo cual lo hace irrelevante en muchas situaciones reales (Mas-Colell *et al.*, 1995). De

este modo, la innovación tecnológica, el crecimiento y el desarrollo quedan fuera del ámbito de estudio del equilibrio y de la teoría neoclásica.

En la sección de economía, en la segunda parte, “Redes económicas e innovación tecnológica”, los trabajos toman como marco teórico y metodológico el modelo IP para el estudio de la innovación y su difusión desde un enfoque estructural, así como para el análisis de la situación del medio ambiente para la cooperación en Europa. Este modelo ha sido descrito por su creador como una versión computable del modelo de equilibrio general (Leontief, 1937), modelo que también entiende la economía como un sistema integrado por un conjunto de productores que se interrelacionan por medio de flujos de demandas y ofertas de insumos, en proporciones determinadas por las tecnologías que emplean los productores. Las cantidades intercambiadas de insumos, entonces, se determinan por la escala de producción que adopta cada productor en función de la demanda que abastece; la oferta se determina, por tanto, en función de la demanda.

Así, se trata de un modelo estático, donde los agentes han optimizado y hacen operar el sistema en distintas escalas de la producción, de acuerdo con el nivel de producto. El modelo no contempla la inversión más que como un componente de la demanda final e implícitamente supone que esta variable repone el capital desgastado solamente si la economía no crece, o bien, la inversión se destina a acrecentar el acervo de capital uniformemente entre las ramas, de modo que se mantengan las proporciones básicas del sistema y no haya cambio técnico o estructural.

Las empresas productoras de bienes similares o las empresas que emplean tecnologías similares se aglutinan para definir una actividad, una rama o un sector, tal como se hace en el sistema de cuentas nacionales, de acuerdo con el nivel deseado de desagregación, que define el tamaño del sistema (número de participantes). Se supone que cada rama o sector produce un bien único y homogéneo, empleando una tecnología homogénea. Estas tecnologías, entonces, determinan la manera en que se relacionan los sectores productores entre sí y, al mismo tiempo, definen la estructura y la red económicas. De este modo, se construye un sistema que tiene una perspectiva mesoeconómica (Fontela, 2005) que privilegia el estudio de las relaciones intersectoriales, más que la conducta de las empresas, de las ramas (microeconomía) o de la economía como un todo (macroeconomía). Asimismo, se puede asociar el cambio tecnológico con el cambio estructural y ambos con el concepto de desarrollo de Schumpeter.

Algunos de los trabajos interpretan a la estructura económica como una red económica, lo cual es posible merced a las similitudes metodológicas y formales con la vertiente “cualitativa” del modelo IP, gracias al empleo de teoría de gráficas y del álgebra de matrices en ambas metodologías (Semitel, 2006). El análisis convencional de las redes económicas, sin embargo, se desarrolla muy cercanamente a aquel de las redes sociales y al concepto de capital social. Una red económica debería entonces constituirse por agentes económicos que se relacionan mediante hechos económicos, como el intercambio, que puede ser un vehículo de difusión de la innovación. Esta línea de análisis ha investigado las relaciones que existen entre la forma de la red económica y la difusión de la innovación (Breschi y Malerba, 2005). Por lo

tanto, los trabajos en este libro privilegian el análisis de la difusión de la innovación y el papel de determinados sectores en este fenómeno. Particularmente, se hace mención a los sectores de alta tecnología en el entendido de que éstos son innovadores y, por lo tanto, tienen mayor capacidad para generar cambios tecnológicos en otras ramas y también de difundir impulsos a la innovación recibidos desde otras ramas.

El supuesto de que son las ramas de alta tecnología aquellas que tienen mayor capacidad para innovar se emplea profusamente en los análisis de la innovación y se ha reforzado por la evidencia empírica encontrada (por ejemplo, OCDE, 1997). Esta publicación comparte la perspectiva de que los sectores de alta tecnología en las economías desarrolladas se caracterizan por su más rápido cambio técnico y porque estos sectores mantienen relaciones más estrechas entre sí que con el resto del aparato productivo; puede entonces postularse que forman un subsistema sectorial (o un complejo industrial) donde la innovación ocurre más dinámicamente, mientras que el resto de las ramas reciben impulsos a su propia innovación en la medida en que se vinculen con este subsistema. No obstante, este subsistema de sectores de alta tecnología reúne un número menor de ramas, aunque es mayor que el grupo de tecnología media. De este modo, la difusión de la innovación no se explica únicamente por las ramas de alta tecnología, como tampoco se explica la articulación del aparato productivo, donde las ramas de tecnología baja juegan un papel preponderante.

Asimismo, es importante resaltar que, en buena medida, el análisis en este libro ha enfatizado el agregado para la Unión Europea, por un lado, y para América del Norte, por otro, en parte, porque se ha considerado que la interpretación de resultados sería más nítida en esta perspectiva. El análisis multisectorial implica el empleo de matrices desagregadas por rama y por institución (categorías de demanda final y de valor agregado) que se multiplican cuando se emplean cuadros para cada país, dificultando la interpretación de los resultados. Desde luego, la agregación regional implica la pérdida de resultados relevantes en la escala de los países individuales.

Además, es evidente que entre los veintisiete países de la Unión Europea y entre los tres países de América del Norte, si bien forman sendos espacios económicos y en ese grado los países miembros comparten algunos rasgos y formas de articulación intersectorial e internacional, existen desigualdades y asimetrías, las más visibles son las diferencias en tamaño, ingreso y nivel de desarrollo entre Estados Unidos, Canadá y México, las cuales también se relacionan con la manera en que se ha constituido el espacio económico norteamericano. No obstante, en Europa, las economías como Alemania, Gran Bretaña y Francia tienen dimensiones y dinámicas muy diferenciadas respecto de economías más pequeñas y de más reciente incorporación a la Unión, como Bulgaria o Rumania. Sin embargo, los fondos y las políticas de cohesión y cooperación quizás arrojen resultados distintos en un horizonte temporal largo, en comparación con América, donde no existe esa intención.

De cualquier forma, la perspectiva adoptada en este trabajo quizá sobredimensiona a los países mayores en cada ámbito económico y también el papel de los sectores de alta tecnología para la transmisión y difusión de la innovación en estos países, en la medida en que las economías más importantes determinan las estruc-

turas económicas europea y norteamericana. En aquel caso, las diferencias son menores y el número de países participantes en la Unión Europea diluye el problema; en Norteamérica, quizás el peso de Estados Unidos frente a sus socios comerciales magnifica la distorsión.

*Formas de cooperación y mecanismos
de difusión de la ciencia y la tecnología*

La primera parte del libro contiene dos capítulos que pretenden establecer algunos datos básicos respecto a los mecanismos y las políticas de difusión de la CYT. El primer capítulo, de Fidel Aroche Reyes, Marco Antonio Marquez Mendoza y José Manuel Rueda Cantuche, discute en primer término la metodología de análisis de la innovación en el marco del modelo IP y describe los cuadros o matrices, que se emplearon primordialmente como base de datos en los trabajos más orientados hacia el análisis económico que se reúnen en este mismo libro. Vale la pena mencionar que si bien existen otros esfuerzos para la construcción de una matriz IP para la Unión Europea, el que se usa en nuestros planteamientos es un resultado más acabado y la matriz para América del Norte es, hasta donde los autores tienen conocimiento, un cuadro original.

En este primer capítulo se identifican también los sectores clave para la innovación en la Unión Europea y América del Norte, además de que se nos recuerda algunos hechos bien conocidos sobre la composición de estas economías y, en particular, reflexiona sobre las diferencias entre los países al interior de cada uno de estos espacios económicos. Sin embargo, los resultados indican que a nivel agregado y desde una perspectiva multisectorial, las estructuras económicas de Norteamérica y Europa no presentan serias diferencias, de modo que en el estudio empírico se concluye que los sectores económicos en ambos espacios desempeñan papeles estructurales similares. De acuerdo con este capítulo, la innovación se difunde por medio de dos mecanismos, sintetizados por la oferta y por la demanda de insumos, identificados como las capacidades de impulso y de arrastre; en la primera, un sector que innova su oferta de insumos impulsa a los usuarios reales y potenciales de estas mercancías a emplearlos de modo novedoso. En la segunda, un sector innovador induce también (arrastra) a sus proveedores de insumos a la innovación. De acuerdo con los resultados de este capítulo, los sectores con capacidad de impulsar la innovación son los relacionados con la producción de insumos energéticos, con determinadas industrias manufactureras, como refinados del petróleo y del combustible nuclear, el transporte, las telecomunicaciones, los servicios financieros, los de alquiler y los informáticos, mientras que las actividades que cuentan con importantes efectos de arrastre se refieren a la industria alimentaria, la fabricación de maquinaria y equipo, la fabricación, venta y reparación de vehículos de motor; hoteles y restaurantes, seguros, comercio al por mayor y al detalle, reparaciones, salud y trabajo social. Podemos decir también que los sectores que dependen fundamentalmente del uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC)

aparecen como claves en ambas economías. El sector de telecomunicaciones, uno de los principales productores de TIC, se clasifica como sector impulsor, sólo que sin efectos relevantes de arrastre. No obstante, una buena parte de los sectores con capacidad de difusión de la innovación se clasifican como sectores de tecnología media baja y media, que a su vez, como se verá después, se trata de sectores con gran capacidad de articulación del aparato productivo europeo y norteamericano.

El segundo capítulo, escrito por Edit Antal, se comenta más adelante, al hablar de las políticas de cooperación.

Redes económicas e innovación tecnológica

En la segunda parte del libro se presentan tres capítulos que examinan los mecanismos de difusión de la innovación en los dos espacios económicos. Éstos encuentran que los sectores de alta tecnología —entre ellos las TIC— juegan papeles fundamentales para la difusión de la innovación. Llama la atención también el papel de los servicios en las economías desarrolladas no sólo en la generación de innovaciones, sino también en su empleo y su difusión.

En el capítulo sobre la innovación tecnológica en Europa, Ana Salomé García Muñiz y Esteban Fernández Vázquez hacen un análisis estructural de las relaciones productivas y de innovación en la Unión Europea en el año 2000, con el fin de presentar los sectores clave en la difusión de la innovación y la magnitud del impacto, lo cual puede ser útil para la elaboración de las políticas de innovación de la Unión Europea con miras al crecimiento y la competitividad.

Este documento emplea indicadores multinivel, basados en la teoría de las redes sociales (García, Morillas y Ramos, 2005, 2008) para el análisis de las matrices de flujos productivos y de flujos de innovación. A partir de este enfoque, los autores profundizan en el conocimiento de la articulación productiva de Europa, determinando los sectores tecnológicos clave mediante la consideración de tres rasgos complementarios: los efectos totales que ejercen sobre el conjunto de la economía; la rapidez (vinculación más o menos directa) con que se relacionan con los demás y la importancia como elementos transmisores dentro de la red de intercambios. Ello hace referencia a la importancia de ciertas ramas como instrumentos de transmisión de la innovación. Es decir, algunos sectores facilitan la interconexión económica, vertebrando la interrelación de las distintas actividades productivas.

Los autores parten del empleo de la matriz de IP para la Unión Europea en el año 2000 atendiendo a la base de datos sobre gasto en investigación y desarrollo (I+D) que provee la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). Como no existe una definición precisa del concepto de nivel tecnológico, sobre todo si se considera el carácter variable del mismo y la heterogeneidad presente en cada sector, los autores construyen una matriz de flujos de innovación siguiendo a Schnabl (1995). Dicha matriz se define a partir de la incorporación de un indicador de la tecnología o innovación sectorial, como es el gasto en I+D en la estructura sectorial. El análisis de esta matriz permite el estudio no sólo de los efectos derivados

de las transacciones puramente económicas, sino también de las transmisiones de conocimientos de una forma más amplia.

Las oportunidades para la innovación que ofrece la estructura productiva se centran en el sector industrial, particularmente en las ramas de alta y media tecnología. Esta conclusión debe tener en cuenta también el conocido y cuestionado periodo de desindustrialización sufrido en la economía europea. La consideración de los efectos inmediatos y mediatos más destacados no hace más que resaltar el papel primordial de la industria en la generación de externalidades e impactos en la red productiva y mostrar el papel vertebrador que muestran algunos servicios en el apoyo a la industria, como el transporte y los servicios financieros, junto con la construcción, que forman parte del núcleo de crecimiento de la Unión Europea, donde los sectores de alta y media tecnología constituyen una parte esencial del futuro desarrollo económico europeo como elementos clave en la generación de efectos económicos y en la conexión de la economía.

No obstante, las relaciones de innovación no están estructuradas en torno a las ramas de alta innovación, lo que puede constituir una traba para la difusión y el desarrollo de las mismas en la economía europea. En la matriz de flujos de innovación, los servicios constituyen los sectores con mayores impactos en la economía. En consecuencia, el sector servicios desempeña ahora un papel fundamental en la competitividad global de las industrias manufactureras.

El capítulo de Esteban Fernández Vázquez y Carmen Ramos Carvajal investiga sobre la difusión de la tecnología entre los países miembros de la Unión Europea. Aquí se mide la contribución de la acumulación de conocimiento al crecimiento de la productividad del trabajo en diez países europeos, a saber: Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Irlanda, Italia, Países Bajos, España, Suecia y el Reino Unido, analizando trece industrias en el periodo 1976-1999. La metodología empleada es distinta de la de otros capítulos del libro, ya que se basa en el análisis de regresión y otros métodos de estadística aplicada, pero mantiene el interés por analizar las relaciones industriales, así como la perspectiva schumpeteriana de la innovación para llegar a conclusiones sobre su difusión y sus consecuencias en la estructura económica.

Los autores parten de que los rendimientos derivados de la acumulación de conocimiento, medidos por el gasto en I+D, tengan mayor efecto sobre el crecimiento de la productividad que la acumulación de capital físico. Así, los efectos de la acumulación de este capital sobre la productividad pueden venir tanto del gasto en I+D de un país considerado, como de sus vecinos (geográficos o económicos), que derivan de los efectos externos. En el modelo propuesto se establece la relación entre la productividad del factor trabajo en la industria i de un país c en un periodo de tiempo t , y las actividades de investigación y desarrollo.

Los resultados permiten detectar casos como los de Italia, Países Bajos, Alemania y Holanda, donde las actividades tecnológicas desarrolladas en el propio país explican significativamente la evolución de la productividad laboral. Asimismo, algunos países, que tradicionalmente han concentrado el desarrollo tecnológico como Alemania, Países Bajos y, en menor medida, Francia y Finlandia, son capaces de

absorber las externalidades positivas generadas por las actividades de I+D en otras economías. En el extremo opuesto se sitúan los países del sur de Europa como España o Italia que posiblemente, debido a un esfuerzo inversor en tecnología históricamente menor, no son capaces de beneficiarse de estas externalidades. Sorprende el caso del Reino Unido, que pese a destacar como uno de los principales generadores de “derrames” tecnológicos hacia otros países junto con Dinamarca y Suecia, no parece aprovecharse de las actividades de I+D en otros Estados. Asimismo, se encuentran también países donde la acumulación de capital tecnológico parece no jugar un papel demasiado relevante; es la presencia de capital privado no tecnológico el que se destaca como principal impulsor de la productividad, en la línea con lo esperado. Observando estos resultados, parece inmediato concluir que la distancia no juega un papel demasiado trascendente en el proceso de generación de externalidades tecnológicas, pues la mayor parte de ellas, así como las más importantes cuantitativamente tienen lugar entre países no necesariamente cercanos.

El capítulo de Fidel Aroche Reyes y Marco Antonio Marquez Mendoza se refiere a las redes económicas como vehículos de la innovación tecnológica en el caso de América del Norte. Los autores analizan esta región como un espacio económico constituido por tres regiones, donde cada sector económico guarda relaciones económicas con el resto de los sectores dentro de cada región, en primer término y paralelamente, con los sectores económicos en el resto de las regiones del bloque y con los sectores económicos en el resto del mundo. Este conjunto de relaciones define, entonces, una red económica con tres polos principales, que corresponden a los tres países del bloque y donde interesa analizar las relaciones entre las ramas en cada polo.

La difusión de la innovación ocurre en esta red, y por lo tanto, la complejidad de ésta, determinada por el número de conexiones directas e indirectas entre las ramas económicas en cada polo y entre los polos, facilita la difusión de la innovación. Al interior de cada región existen también ramas con distinto nivel de complejidad tecnológica. Entonces, cada polo en la red puede dividirse por grupos de industrias con distinto nivel tecnológico (alta, media, media baja y baja tecnología). Se comprueba que las ramas de alta tecnología forman un subsistema económico más complejo y, por lo tanto, más orientado hacia la generación, la adopción y la difusión de las innovaciones, y que el resto de las ramas al interior de cada polo o región tenga capacidad de innovación y de difusión a partir de sus relaciones con el subsistema de alta tecnología.

Este capítulo, así, desarrolla una metodología de análisis de las redes económicas en el plano de una economía multirregional con distintos grupos de industrias. La metodología es una aplicación de la teoría de grafos (Aroche, 1996), en el marco de un modelo partido por regiones geográficas y por grupos de ramas con tecnología de distinta complejidad.

A los sectores que propagan más eficientemente las innovaciones y los impulsos al crecimiento se les llama en este capítulo los sectores importantes. Así, una política de innovación tecnológica sobre dichos sectores tendrá un mayor impacto. Los sectores de vehículos de motor, embarcaciones, aviación, aeroespacial y equi-

po ferroviario, construcción, finanzas, seguros y alquiler, maquinaria, cómputo, investigación y administración pública son aquellos con mayor capacidad de propagación de la innovación. Se trata de sectores que requieren de fuerza de trabajo calificada y se relacionan con la acumulación de capital en la economía.

Cooperación en ciencia y tecnología desde la perspectiva política

El cambio tecnológico, no obstante que es uno de los factores clave en la dinámica de la economía, es uno de los fenómenos más complejos y difíciles de explicar. En términos analíticos y a pesar de la gran cantidad de teorías y disciplinas que lo abordan, todavía no se sabe lo suficiente sobre los factores que determinan la génesis del cambio tecnológico y la dinámica de la innovación tecnológica. Hay un debate amplio sobre por qué se desarrollan ciertas tecnologías y no otras, y cuáles son las condiciones sociales que las generan. Hoy, las economías industrializadas dedican gran cantidad de recursos a la innovación tecnológica que canalizan por medio de esquemas que, de alguna manera, asocian los esfuerzos privados y públicos que toman cuerpo en distintas formas organizativas.

Como se ha anotado ya, la racionalidad económica pura no ofrece explicaciones suficientes para el cambio tecnológico, por lo que es importante involucrar a otras disciplinas políticas y sociales capaces de elucidar las nuevas formas de interacción entre las comunidades científicas, la industria y el gobierno, así como la conformación de redes y otros mecanismos de interacción y cooperación internacional. Desde la dimensión política, se analiza la cooperación en la generación, el uso y el acceso de la CyT mediante teorías relativas a las redes, sean éstas políticas o transgubernamentales, que se definen como espacios de interacción creados para la mediación entre los intereses de los actores implicados.

Las concepciones sobre la política de CyT han evolucionado a través del tiempo, de modo que pueden distinguirse tres distintos modelos referentes al cambio tecnológico (Ruivo, 1994). El primero es la concepción lineal que identifica la CyT como el motor del desarrollo, donde ésta es un factor exógeno a la vida económica porque se supone que el mercado no puede encargarse del cambio y de la innovación tecnológica, ya que su financiamiento no es rentable. En consecuencia, es el gobierno quien debe financiar los programas básicos de la ciencia que se traducirán en nuevas tecnologías y que a su vez traerán consigo crecimiento económico y bienestar social. Este modelo se refleja, por ejemplo, en los programas de Ciencia, Tecnología y Política Pública promovidos en Estados Unidos desde los años cincuenta por Vannewar Bush (Bush, 1945).

Este modelo, basado en la autonomía de la comunidad científica y la investigación básica, ha sido sustituido por el entendimiento de la ciencia como solución de problemas y pone el énfasis en el carácter aplicado de la investigación científica, según la tesis de que la causa principal del desarrollo tecnológico no es el avance de la ciencia, sino la demanda. El objetivo, en este segundo modelo, es establecer

prioridades respecto al crecimiento y la competitividad en el mercado y la tarea de la política es vincular el sistema de investigación con el desarrollo económico, que se conoce como el sistema de I+D. El tercer modelo concibe la ciencia como un recurso estratégico y sostiene que el cambio tecnológico es resultado de un conjunto de procesos productivos vinculados con la investigación en donde intervienen una serie de actores sociales e institucionales. En este caso, la principal función de la política es facilitar la creación de instituciones mediadoras que comunican los distintos ámbitos y actores.

Hoy en día, cuando la internacionalización de la creación de la CyT se ha consumado, los ejes del proceso tecnológico son las redes transnacionales (redes de conocimiento, comunidades epistémicas o redes de los actores), que vinculan las comunidades científicas con las empresas, los organismos internacionales y los Estados. En el caso de las nuevas tecnologías están en marcha procesos de institucionalización de las relaciones entre la CyT, lo que significa importantes cambios en las estructuras organizativas y políticas. Las nuevas instituciones resultantes, se supone, conducen a un proceso de homogeneización en las políticas de regulación, integración a las redes de tecnología globales por medio de alianzas estratégicas y proyectos conjuntos (*joint ventures*), el dominio del sector privado, así como la protección de la propiedad intelectual.

Según advierte Skolnikoff (1993), a lo largo de la historia, los vínculos y las formas de relacionarse entre el ámbito de la CyT y las relaciones internacionales han sido problemáticos. Básicamente debido a que ambos tienen dinámicas diferentes, son propicios a crear tensiones: por un lado, la ciencia se discute en redes, se evalúa por pares y es de naturaleza abierta, y por el otro, las relaciones internacionales son jerárquicas y tienen que ver con valores definidos por la historia y la tradición. Saber traducir las ideas científicas en el lenguaje de la política ha sido siempre difícil, y más cuando se trata de contextos culturales distintos, como por ejemplo en el caso de México respecto a sus vecinos del norte. Esto se vuelve aún más complejo porque la cooperación de México con Estados Unidos y Canadá tiene lugar en un contexto muy asimétrico, no sólo en cuanto a los avances y capacidades de innovación, sino también en cuanto al tipo de instituciones y la naturaleza de las relaciones entre los actores involucrados.

Acerca de Estados Unidos —el líder mundial en la cooperación internacional en CyT desde la segunda guerra mundial— hay que agregar que en los últimos tiempos su capacidad de liderazgo ha ido en detrimento. Hoy en día se reconoce que Estados Unidos no está del todo preparado para la internacionalización de la ciencia y su reputación ha sido cuestionada tanto en su capacidad como en su voluntad de cooperar (Skolnikoff, 2000). Este hecho se debe a que la formulación de política de CyT en Estados Unidos es de orden nacional y los factores externos, si es que influyen, sólo lo hacen de manera indirecta. El principal instrumento para estimular la CyT en Estados Unidos ha sido la regulación económica, como son las reglas de comercio y los incentivos fiscales muy íntimamente ligados a la política económica. Este tipo de reglas persiguen fines inmediatos, son flexibles y se ajustan fácilmente a las coyunturas del mercado, pero en sí no constituyen instrumentos para la pla-

neación y los objetivos a largo plazo. Otro de los factores que hace difícil para Estados Unidos la cooperación es el hecho de que la política de CyT se formula por medio de un proceso difuso de toma de decisiones, altamente descentralizado y carente de coordinación.

De todas formas, el financiamiento público para la cooperación internacional en CyT en Estados Unidos es cuantioso: se destina el 4 por ciento del producto (3.3 mil millones de dólares) de su gasto en I+D en ciencia internacional; de esto, 2 mil millones en proyectos multinacionales y 1.3 mil millones en proyectos binacionales que se encuentran repartidos en el mundo, incluidos México y Canadá (Wagner, 1998). Se suele diferenciar entre tres tipos de cooperación: la asociación corporativa (formal, megaciencia, presupuesto gubernamental, motivación política, por ejemplo, genoma humano, alta relación con política exterior); la cooperación de equipo (informal, becas y contratos, orientada por misión política científica, mediana relación con política exterior), y la cooperación interpersonal (informal, relaciones personales, motivación científica, baja relación con política exterior) (Smith y Katz, 2000). La tendencia actual es que la cooperación informal crece como veinte veces más rápidamente que la formal.

Dos modelos de cooperación

Los países industrializados han enfatizado la importancia de desarrollar nuevas tecnologías e incorporarlas en la esfera productiva. Las estrategias que mantienen los países de América del Norte frente a los europeos respecto del desarrollo de CyT y de la innovación tienden a trazar sendas de desarrollo distintas.

La política de la I+D en la Unión Europea es tan importante que es la tercera actividad por monto del gasto después de la agricultura y los fondos estructurales y de cohesión: el 3.5 por ciento del presupuesto común. El asunto incluso forma parte del Contrato de la Unión y se ha convertido en una de las políticas comunitarias decisivas. Con el fin de armonizar las políticas comunitarias con las nacionales, la política de I+D en la Unión Europea ha sido una preocupación desde el comienzo y, a partir de la década de los setenta, se han introducido programas de investigación comunes. La atención a la formación de recursos humanos ha ido en aumento mediante los programas de capacitación, movilidad y cooperación que incorporan no sólo la investigación básica sino también la de las ciencias sociales. Desde 1994 funciona la Asamblea de la Ciencia y Tecnología Europea, con el objetivo principal de estrechar relaciones entre la ciencia y la industria.

La política comunitaria de I+D se realiza por medio de los programas marco que tienen duración de cuatro años y que determinan los objetivos y aportan los recursos financieros necesarios. Los programas han incluido proyectos sobre tecnologías de la información, comunicación, industrias de manufactura, biotecnología y el fomento de la innovación tecnológica en las empresas pequeñas y medianas. Existen tres modalidades de apoyo: los proyectos de fondos compartidos, mitad comunitaria y mitad pagado por los países miembros; la coordinación de proyectos; y las investi-

gaciones propias de la Unión Europea que se realizan en ocho grandes centros de investigación.

En los últimos años, el principal objeto de la Unión Europea ha sido establecer el espacio de investigación europea única que incluye la red de centros de investigación de excelencia, la creación de centros virtuales y estrechar los vínculos con los centros nacionales de investigaciones. Con el fin de que el gasto en investigación alcance el 3 por ciento del producto interno bruto (PIB) en cada uno de los países miembros, la Unión Europea complementa las políticas de I+D con otras, como la industrial, la fiscal y la impositiva. A partir del sexto programa marco, se pone énfasis en estrechar los vínculos entre los distintos programas de investigación, apoyar programas de largo alcance dirigidos a fines específicos, como la movilidad de los investigadores y en fortalecer la infraestructura de la organización social de la CyT. En cuanto a la temática de la investigación, sobresalen las nuevas tecnologías y las investigaciones de frontera, como son genética, biotecnología en la salud, nanotecnología, materias inteligentes, aviación, seguridad de alimentos, cambio climático, medio ambiente, energía renovable, el estudio de las sociedades del conocimiento y el apoyo a las pequeñas y medianas empresas.

En el caso de América del Norte, el esquema mismo de la integración y la lógica de la cooperación son completamente distintos. La cooperación formal es bastante limitada y se tiende a confiar más en la difusión de la tecnología en función de las fuerzas del mercado y la necesidad de competir. En efecto, a pesar de que el TLCAN no fue diseñado como un instrumento para el desarrollo, la idea de extender los acuerdos paralelos y la búsqueda de acuerdos alternativos en materia de CyT ha sido constante. El establecimiento de una institución trilateral a cargo de la CyT implicaría la creación de un fondo de apoyo a proyectos de investigación conjuntos, por medio del esquema de consorcios y la creación de redes de investigadores especializados (CELAG, 2003). Este tipo de propuestas hasta ahora no han prosperado, pues implicarían el compromiso de Estados Unidos y Canadá con el desarrollo tecnológico de México. Distintos estudios realizados por centros académicos y asociaciones de profesionales han propuesto la idea de una asociación estratégica entre México y Estados Unidos, que incluya la necesidad de profundizar en la cooperación en materia de CyT vinculada con el desarrollo, el sector energético y el intercambio educativo. A propósito del TLCAN plus se han sugerido una serie de propuestas con la finalidad de intensificar la cooperación: la creación de un Fondo Norteamericano de Desarrollo que involucre a los tres países; incrementar el alcance operativo y geográfico del Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN); y crear fondos para el desarrollo de infraestructura mediante la creación de otras instituciones multilaterales (Rozenal y Smith, 2005). En el mismo sentido opina un reciente trabajo publicado por la Universidad de Boston cuando sugiere que las instituciones creadas por el TLCAN tendrían que enfocarse en las asimetrías y para ello recibir el mandato y el financiamiento para contribuir a que México se convierta en un socio económico igualitario en América del Norte (Gallagher *et al.*, 2009: 5).

El caso de la cooperación en materia de medio ambiente —que constituye una excepción— ha sido concebido como un ejemplo a seguir en otras materias, como

la CyT. Las tres instituciones (la Comisión para la Cooperación Ambiental —CCA— trilateral, la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza —Cocef— bilateral, y el BDAN) cuentan con su propio presupuesto y autoridad para conseguir fondos. Desde el punto de vista de ser un mecanismo novedoso en las relaciones internacionales, el más interesante es la CCA, ya que es una compleja red intergubernamental vertical y horizontal que tiene la ventaja de ser más flexible, más eficaz y menos costosa que los organismos internacionales. Sin embargo, a más de quince años de su funcionamiento, la verdadera eficacia de estas instituciones está siendo cuestionada, como se comentará más adelante en el trabajo de Ernesto Carmona Gómez.

En América del Norte, a excepción del tema del medio ambiente, el TLCAN no ha creado fondos e instituciones ex profeso para la cooperación en materia de CyT. Se esperaba que la dinámica de las comisiones bilaterales, el mecanismo político más importante en la relación México-Estados Unidos, fuera a generar una serie de incentivos políticos para la cooperación, aun cuando de forma mucho más fragmentada y menos directa que la Unión Europea. A partir de 1993 se creó el Grupo de Ciencia y Tecnología, que constituía el foro de más alto nivel para tratar los asuntos en este ámbito. Su función, se suponía, era acordar las políticas generales, establecer las áreas de prioridades, las estrategias y los mecanismos que se debían seguir para la cooperación técnica y científica. Como se verá más adelante, no se han podido identificar resultados concretos de este grupo de trabajo.

El trabajo de Edit Antal sobre políticas de cooperación en América del Norte (que aparece en la parte uno) hace una revisión de todas las formas de colaboración existentes, con el fin de formar una idea general sobre la magnitud del fenómeno. Antes de entrar en la reflexión sobre la cooperación en dicha región, el texto hace un breve análisis del papel que juegan la CyT y la innovación en la Unión Europea. La autora sostiene que en Europa el asunto se ha convertido en uno de los más importantes en la integración, pues se ha llegado a crear un espacio político propio para la CyT que dispone de un presupuesto comunitario creciente. La importancia misma del tema asegura un carácter centralizado a la política de CyT, al mismo tiempo que existe una coordinación estrecha entre las políticas nacionales de los países miembros en la que predomina el principio de cohesión y compensación para las regiones más atrasadas.

En el marco de la gobernanza global, el análisis parte de la teoría de redes gubernamentales propuesta por Anne-Marie Slaughter, quien desarrolla el término de *redes transgubernamentales* (Slaughter, 2003, 2000). Según esta autora, este concepto, propio de la era de la información, es el que mejor explica la actuación de los Estados desagregados en las instituciones que los conforman, que bien pueden ser las agencias, las cortes y los cuerpos legislativos. De allí que actualmente la cooperación internacional en asuntos de regulación, en lugar de ser mediante los tradicionales organismos internacionales, se realiza a través de las redes transgubernamentales que crean relaciones horizontales, y que, en lugar de funcionarios internacionales, operan con actores nacionales provenientes de los Estados desagregados.

De acuerdo con Slaughter, las redes transgubernamentales pueden funcionar mejor como mecanismos complementarios de los organismos internacionales, y es

precisamente lo que ocurre en el caso del TLCAN, en que una serie de redes entrelazadas crea vínculos entre instancias del gobierno, organizaciones no gubernamentales (ONG) e instituciones internacionales. Estas redes ejercen el *soft power* en el sentido de influir y persuadir al diálogo en el interior y entre los Estados con el fin de lograr entendimiento y cooperación. Las redes conectan actores privados y públicos, por lo que tienden a generar actores mixtos que se organizan de manera privada para atender funciones públicas (Slaughter, 2003: 200). Se trata de una manera más informal y descentralizada de cooperar, que se supone tiene la virtud principal de ser flexible y más efectiva que la institucional. Al mismo tiempo, cabe destacar sus puntos problemáticos, que radican en la tendencia a fortalecer la tecnocracia en lugar de la democracia y en la falta de mecanismos claros de rendición de cuentas. En el caso de América del Norte, el carácter informal de estas redes, las asimetrías en recursos y capacidades existentes entre las partes y el evidente dominio de Estados Unidos, desde luego provocan una preocupación constante por cómo compensar los desequilibrios en el funcionamiento de las redes transgubernamentales que dominan la cooperación (Payne, 2003: 222).

Para el estudio detallado de América del Norte, el texto establece cuatro formas de cooperación: los acuerdos gubernamentales formales, los mecanismos del TLCAN, los de la Alianza para la Seguridad y la Prosperidad de América del Norte (ASPAN) y las fundaciones. Cada una de estas formas se estudia a partir de las preguntas sobre quiénes son los que cooperan, por qué cooperan, cómo, mediante qué mecanismos y, por último, cuáles son los límites y alcances del trabajo conjunto.

Los acuerdos formales entre gobiernos constituyen una vía un tanto anticuada, cuya eficiencia no está probada y desempeña un papel cada vez menor. Los mecanismos del TLCAN que se crean entre agencias oficiales, como son los grupos de trabajo de las comisiones bi y trinacionales, anuncian en sus discursos grandes objetivos, pero en la práctica se reducen a poco activismo y, más allá de identificar problemas y diseñar instituciones, contribuyen poco a la generación y transferencia de tecnologías. Los mecanismos del ASPAN, por su parte, se crean a partir de motivaciones económicas y con la participación de empresas por medio de alianzas público-privadas y otras formas híbridas. En consecuencia, estas formas de cooperación no necesariamente expresan intereses del bien común o nacionales, sino de grupos específicos, por lo que su legitimidad está siendo cuestionada. Finalmente, el trabajo afirma que el mecanismo que más directamente conduce a generación y transferencia de tecnología es el de las fundaciones, como por ejemplo la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (Fumec) que se asume como una alianza estratégica entre gobierno, empresa y universidad con el objetivo de crear oportunidades de negocios por medio de la creación de redes de innovación.

Tras la revisión de todas estas formas de cooperación se llega a la conclusión de que se trata de un esfuerzo de bajo perfil, tanto en presupuesto como en niveles de coordinación. La promoción de las tecnologías concretas para México es mínima y las actividades se centran más en regulaciones, estándares y homologación de políticas. No se puede detectar en la región tecnologías que reciban un trato

prioritario con la intención de convertirlas en vehículos de difusión tecnológica; la temática de la cooperación muestra una gran diversidad de sectores y temas.

Biotecnología

La biotecnología es una de las tecnologías modernas que se considera tiene un enorme potencial para revolucionar una serie de campos de investigación y conduce a la transformación de sectores completos de la producción, como por ejemplo, el caso de los nuevos materiales. Por tanto, su desarrollo se ve como prioritario en las políticas de innovación de los países industrializados. La biotecnología y la ingeniería genética constituyen también un terreno idóneo para la cooperación e internacionalización de la CyT. En este libro se incluyen dos trabajos sobre biotecnología y los alcances de la cooperación en las dos regiones que nos ocupan.

El capítulo sobre cultura biotecnológica en América del Norte y Europa, de Camelia Tigau, compara los modelos de cooperación en biotecnología entre la Unión Europea y América del Norte desde el enfoque de la *cultura biotecnológica*, entendida ésta como un discurso que forma parte de la cultura política. El texto parte de la existencia de dos modelos: uno es la integración supranacional y centralizada en la Unión Europea, y otro se basa en la administración racional de negocios, orientado por las fuerzas del mercado y esencialmente descentralizado en América del Norte. La hipótesis que sustenta la autora es que las diferencias entre las dos culturas biotecnológicas tienden a definir la naturaleza misma de la cooperación y de los actores involucrados. Con el fin de demostrarla, Tigau analiza los dos conceptos de cooperación, que a su vez se derivan de dos maneras distintas de percibir y administrar el riesgo. Como lo demuestra el caso de la regulación de los organismos genéticamente modificados (OGM), el modelo europeo, que se caracteriza por ser preventivo, se basa en el proceso integral mediante el cual se obtiene el producto tecnológico, mientras que el modelo americano se centra exclusivamente en el producto mismo aislado del proceso productivo.

Estrechamente relacionado con lo anterior, el modelo europeo, que toma en cuenta no solamente a las empresas sino también al consumidor, establece una autoridad central para la regulación. Al mismo tiempo que cuenta con acuerdos generales, Europa permite admitir preferencias diferenciadas por parte de los países miembros en función de la aceptación o el rechazo de los OGM, mientras que el modelo de Estados Unidos, y básicamente también el de Canadá, claramente favorecen a la empresa en detrimento del consumidor, y con ello encaminan la aceptación de la tecnología en beneficio del mercado.

Para este trabajo elaborado desde la perspectiva de la comunicación científica, el caso de México es particular. Debido a que en nuestro país el discurso de la biotecnología se ha articulado en torno al maíz transgénico, un producto de enorme importancia cultural, social y económica, la tendencia al rechazo ha manchado la imagen de la biotecnología, lo cual no será fácil de corregir. Finalmente, el texto concluye que después de un periodo de indefinición, México se está abriendo hacia

el modelo racional debido a su intercambio comercial sustantivo con América del Norte. De esta forma, la situación de México es compleja y hasta cierto punto paradójica: lejos de poder aprovechar su rica biodiversidad como capital natural para la biotecnología, la imagen negativa de esta rama científica en el país fomenta aún más las dificultades, de por sí numerosas, para generar un verdadero programa nacional en biotecnología.

El capítulo de Claudia Ocman Azueta sobre redes de cooperación en materia de patentes biotecnológicas y de conocimiento tradicional plantea la problemática de la difusión del conocimiento y de las tecnologías en el caso concreto de la biotecnología, es decir, en uno de los campos más prometedores y al mismo tiempo conflictivos en el contexto comparativo entre América del Norte y Europa. Desde la perspectiva de la gobernanza, el trabajo utiliza el enfoque de redes políticas. Se analizan dos redes: por un lado la de la cooperación en materia de patentes, la vía tradicional de protección y difusión de la tecnología, y por el otro, la del conocimiento tradicional, entendido como potencial insumo o fuente para la biotecnología.

El trabajo demuestra la enorme influencia de las redes de empresas biotecnológicas vinculadas con los centros académicos y los gobiernos en la creación del marco jurídico e institucional para la política de patentes. Estas redes, con ciertas diferencias, funcionan muy adecuadamente en la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá pero no del todo en México. Aquí se ha considerado que la rica biodiversidad y el conocimiento tradicional sobre ella podrían constituirse en un recurso que impulsa la generación del conocimiento biotecnológico; sin embargo, esto no parece estar ocurriendo. La razón, sugiere el texto, en gran medida está en que las redes a favor de la defensa del conocimiento tradicional no han sido capaces de articular una propuesta alternativa propia. Los defensores han fracasado en expresar una postura fuerte y de consenso en torno a la protección de la biodiversidad y el papel de las comunidades indígenas en ella. En condiciones de indefinición entre dos posturas —sólo proteger o bien proteger y difundir públicamente el conocimiento tradicional—, las redes pierden fuerza y quedan rebasadas por las empresariales. La ausencia de una postura única en conjunto, así como la dificultad de crear una figura jurídica colectiva, han frustrado los intentos de asegurar un beneficio compartido proveniente de la difusión pública del conocimiento tradicional para las comunidades indígenas.

Lo anterior ha afectado los intereses de la ciencia y tecnología de México, que aún no cuenta con una industria e investigación fuerte en biotecnología moderna. De esta manera, México experimenta un doble efecto: por un lado, aunque coopera con las redes empresariales, no se beneficia de ellas lo suficiente como para promover su investigación científica y producción industrial; y por el otro, tampoco logra aprovecharse de su condición de tener una generosa biodiversidad y conocimiento asociado. De todas formas, a partir de este hecho es difícil llegar a la conclusión, como algunos lo hacen, de que el frustrado intento de defensa del conocimiento tradicional y de la biodiversidad son las principales causas del atraso en la biotecnología en México. Como se sabe, el atraso tecnológico se explica por una serie de factores de distinta naturaleza como son, por ejemplo, la política

científica y tecnológica, los recursos destinados y la falta de políticas industriales, entre otros.

En cuanto a la comparación de políticas para las patentes entre Europa y América del Norte, en vista de la muy especial situación de México, es difícil establecer un paralelismo generalizado. Tanto la Unión Europea como América del Norte buscan integrar su sistema de patentes; sin embargo, hasta la fecha no lo han logrado. Ciertamente, en el sistema europeo existe una mayor demanda y mejores condiciones para expresar críticas al sistema actual de patentes y crear uno alternativo. En este debate, los asuntos para evitar una situación monopólica y hacer pública la información científica constituyen los puntos principales. A pesar de discutir el tema, la Unión Europea todavía no ha llegado a implementar alguna propuesta alternativa para las patentes.

Tecnologías de información y comunicación

De acuerdo con la economía estructural, las TIC son los vehículos ideales para la difusión de la tecnología; por tanto, desde la perspectiva de la innovación son lo más importante para conectar las estructuras de las economías de los países.

El capítulo escrito por Ana Salomé García Muñiz y José Manuel Rueda Cantuche sobre la tecnología de la información en Europa analiza la política europea en materia de las TIC. La primera parte del texto dimensiona la importancia de las TIC en la integración europea que, desde los años setenta, ha tenido como objetivo la creación de una sociedad de la información. Durante los ochenta se echaron a andar proyectos como el Programa Europeo de Investigación, Desarrollo y Promoción de las Tecnologías de la Información (European Strategic Programme for Research in Information Technology, ESPRIT) y aplicaciones telemáticas especializadas en transporte, telecomunicaciones, salud y educación a distancia. En la Unión Europea, de acuerdo con los propósitos del libro verde, tuvo lugar un amplio proceso de liberalización y armonización del mercado de las telecomunicaciones.

En los años noventa, las TIC se elevan al nivel de una estrategia para el desarrollo, y el documento conocido como el libro blanco destaca la importancia de esta tecnología para el crecimiento económico, la competitividad y la calidad de vida de la población. En un entorno regulatorio favorable, la iniciativa privada llega a ser el protagonista de este sector. El programa eEurope facilita la conversión hacia una sociedad del conocimiento y el acceso de todos los ciudadanos a las nuevas tecnologías. Estos objetivos reciben todavía mayor énfasis con la Estrategia de Lisboa, cuyo propósito es convertir a Europa, en tan sólo una década, en la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo.

La política digital europea centra su esfuerzo en tener una Internet más rápida y barata, mayor inversión en capital humano, acceso barato a banda ancha y en el uso de las TIC en la administración pública y los colectivos desfavorecidos. A pesar de que hasta ahora los avances de la Estrategia de Lisboa han sido evaluados de manera mixta, es evidente que la cooperación no sólo busca el crecimiento de los

países más avanzados sino también los mecanismos para nivelar el desarrollo entre las regiones, sectores y grupos de ciudadanos. Aun en estas condiciones, una de las preocupaciones de la Unión Europea es justamente que las diferencias en el nivel tecnológico entre los países miembros tienden a permanecer.

En la segunda parte, el texto estudia los intercambios del sector de las TIC con el resto de la estructura productiva por medio del concepto de huecos estructurales. Concluye que en Europa las TIC tienen una eficiencia superior debido a la existencia de huecos en las redes económicas que permiten comunicar flujos, impulsar la difusión de la tecnología y los procesos de innovación. De este modo, el sector de TIC prueba ser fundamental para la propagación de la innovación en la Unión Europea.

El capítulo de María de Lourdes Marquina Sánchez sobre la colaboración en TIC en América del Norte tiene la premisa de que cualquier región del mundo pretende, como mínimo, mejorar su nivel de competitividad si debe cooperar en algo. Sin embargo, la autora afirma que América del Norte no solamente carece de una política integral al respecto, sino que tampoco presenta cooperación propiamente dicha. La causa de ello está en que la economía de Estados Unidos abastece el 70 por ciento de la demanda tecnológica de la región. La asimetría del poder entre las tres economías que integran esta región hace que sólo se pueda hablar de relaciones de *colaboración* y no de cooperación, la cual supondría negociación entre las partes para alcanzar una situación de equilibrio en que todos ganaran.

El texto constata que no existe ningún grupo de trabajo establecido en el marco del TLCAN para crear estrategias y ayudar a enfrentar los riesgos que el nuevo paradigma tecnoeconómico de la sociedad de la información implica para el mundo. En cuanto a las labores de este tipo, México se encuentra más integrado con los países del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (Asia Pacific Economic Cooperation, APEC) liderados por China que con América del Norte. A juicio de la autora, la falta de interés por tener una política digital en esta región es injustificable y perjudica especialmente a México, que guarda una considerable brecha tecnológica en esta materia respecto a sus dos socios comerciales.

Cooperación en medio ambiente, transporte y cambio climático

El capítulo dedicado al medio ambiente de Andrés Ávila Akerberg presenta un análisis histórico desde los inicios del siglo xx sobre la cooperación ambiental en América del Norte. El autor parte de la tesis de que entre México y Estados Unidos, desde siempre ha habido algún tipo de cooperación en materia de recursos naturales y lo que hoy en día entendemos como medio ambiente. La labor conjunta entre esos países inicialmente se dirigía a repartir los recursos naturales, especialmente el agua, y a atender demandas sociales.

Posteriormente, el TLCAN y el acuerdo paralelo sobre el medio ambiente crean tres instituciones: la CCA, Cocef y BDAN, así como algunos programas específicos, sobre todo en la frontera, para contrapesar los efectos del comercio, sobre el ambiente. El autor sostiene que la creación de estos nuevos actores y programas no

responde tanto a la iniciativa gubernamental como a la conciencia y creciente grado de organización de la ciudadanía. En consecuencia, el principal motivo de la cooperación no ha sido transferir tecnología verde sino evitar mayores conflictos derivados de la situación geográfica de tener que compartir recursos naturales. De ahí se deriva el hecho de que la labor de las nuevas instituciones básicamente se ha dirigido a impedir que los conflictos ambientales trasciendan los ámbitos nacionales.

En la actualidad, ante el fenómeno del cambio climático que amenaza con agravar los problemas ambientales ya existentes en la región y crear nuevas tensiones sociales, es imperativo que la cooperación por medio de las instituciones ya establecidas se concentre en esta problemática. La magnitud del desafío que el cambio climático significa para la población y las economías de la región demanda cooperación efectiva en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que implica, desde luego, trabajo conjunto en torno a la generación, transferencia y uso de tecnologías alternativas.

El capítulo de Ernesto Carmona Gómez aborda la situación de la cooperación en el sector transporte en América del Norte, que sin duda es de vital importancia para cualquier zona de libre comercio. El trabajo, para fines analíticos, establece dos estrategias de cooperación en función de los actores que participan en ella: la intergubernamental y la asociación privada-pública.

En cuanto a la primera, para la cooperación entre los gobiernos, tanto federales como locales, el mayor problema es la falta de coordinación, particularmente entre México y Estados Unidos. Ante la congestión de autotransporte en las fronteras, la verdadera solución sería una vasta inversión conjunta en infraestructura para el transporte, tal como ocurre en la Unión Europea. Sin embargo en América del Norte, por falta de voluntad política para profundizar la integración, no es demasiado realista pensar en esta solución, y sólo queda el camino de la inversión nacional y la búsqueda de una mayor planeación conjunta.

La segunda, la estrategia empresarial que se desarrolla mediante asociaciones público-privadas y entre empresas, centros académicos y agencias de gobierno, ha dado mayores resultados. El objetivo principal de este tipo de cooperación ha sido la creación de corredores multimodales de transporte. Con el esfuerzo de todos los actores interesados se han creado organizaciones locales para establecer canales de intercambio y diseñar planes conjuntos. Éstas han ido acumulando potencial y hoy en día son puntos de referencia obligatoria para los gobiernos. Una de sus mayores ventajas radica en su carácter flexible y local, ya que esto les permite dar respuestas rápidas a los cambios en los flujos comerciales en función de las coyunturas. Se propone que una labor más cercana entre estas asociaciones público-privadas y los gobiernos a nivel federal podría conducir a una mejor planeación y a multiplicar las experiencias exitosas.

Carmona Gómez llega a la conclusión final de que, no obstante que existe una clara falta de cumplimiento del TLCAN por parte de Estados Unidos en cuanto a la apertura de la frontera a los camiones mexicanos, a más de quince años de la firma del tratado se puede informar sobre algunos resultados visibles en la mejora de la tecnología utilizada en el transporte en México. Se destaca el uso más eficiente

del transporte, la introducción de TIC sobre todo para asuntos de seguridad, la armonización de estándares y mejor cooperación entre los sectores académicos. Un problema persistente en México es la incapacidad crónica de hacer cumplir los reglamentos, lo cual en este caso tiende a crear un mecanismo perverso: el mercado castiga a los transportistas que se modernizan porque se tolera la violación de los estándares técnicos.

La aportación es interesante porque, aparte de las explicaciones ya conocidas que adjudican la falta de cooperación en transporte a los instintos proteccionistas de las organizaciones gremiales, trae a la discusión otros factores menos identificados, como la naturaleza de los distintos actores y las formas de cooperación; las diferencias entre las facultades de las autoridades en ambos lados de la frontera; las limitaciones de los gobiernos estatales mexicanos para cooperar en planes transfronterizos y la falta de atención a las regiones alejadas de la frontera. Desde la perspectiva comparativa con la Unión Europea salta a la vista la diferencia en el objetivo y la profundidad de la cooperación: en América del Norte nunca se ha contemplado que los más desarrollados aporten recursos para los menos desarrollados en materia de infraestructura de transporte, simplemente se ha confiado en que un mayor nivel de comercio, en última instancia, favorecería a toda la región.

El trabajo de Carmen Ramos Carvajal y Miguel Ángel Tarancón Morán se refiere a los instrumentos de análisis utilizados en la Unión Europea para elaborar políticas ambientales comunes. En las políticas de reducción de contaminantes, la Unión cuenta con compromisos de reducción, políticas y medidas comunes. Esta política común requiere suministrar datos constante y sistemáticamente sobre los inventarios, las mediciones, y desde luego, contar con estadísticas ambientales. Para ello se ha creado el Sistema Europeo de Indicadores Económicos y Ambientales, que tiene la función de integrar el aspecto ambiental en las demás políticas sectoriales. Se trata de una herramienta necesaria para la planeación en la Unión Europea a cargo de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA). Con los datos recopilados sobre los indicadores centralmente definidos, la Unión está en condiciones de publicar un informe anual para monitorear la situación y las tendencias del medio ambiente en el continente, que incluye indicadores descriptivos, resultados, eficiencia y bienestar en general.

Los autores pretenden avanzar en la construcción de indicadores de la situación ambiental en Europa para el diseño de políticas de cooperación. La metodología empleada se inscribe en el marco del modelo IP y parte de la aplicación de la búsqueda de los multiplicadores, y busca determinar cuáles son los principales sectores económicos y también los principales países europeos responsables de la emisión de gases precursores de ozono. El trabajo incluye una revisión de los esfuerzos de cooperación en la Unión Europea respecto de estos gases, que tienen también un papel protagónico en el fenómeno del calentamiento global y de las directrices de la AEMA a este respecto.

El trabajo comienza por la construcción de una base de datos que hace compatible la tabla IP con la información estadística acerca de las emisiones físicas de gases precursores de ozono por sector económico. Ello permite clasificar y carac-

terizar a los sectores económicos de acuerdo con sus emisiones y, más adelante, relacionar las emisiones con una dimensión espacial, encontrando a los países emisores de los gases precursores de ozono y, por lo tanto, responsables del calentamiento mundial.

Los resultados indican que los sectores europeos clave en la emisión de dióxido de carbono (CO_2) son agricultura, manufacturas y energía, gas y agua. Por lo que respecta a los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), son sectores clave en su emisión agricultura y pesca, así como las industrias extractivas. Los sectores agricultura, extractivas, energía, gas, agua y otros servicios son claves en la emisión de metano (CH_4); y, por último, la rama agricultura es importante en la emisión de óxido de nitrógeno (NO_x). Asimismo, no sorprende que son las economías más grandes las responsables de las emisiones en mayor medida, ya que son los países con mayor número de sectores clave en la emisión, y el tamaño de su producción es sin duda un factor que explica también su papel protagónico en este fenómeno.

El capítulo escrito por Gabriela Niño Gómez aborda los mecanismos para reducir la contaminación atmosférica en el sector de transporte en América del Norte. Como ya es conocido, esta región es responsable de la cuarta parte de las emisiones de GEI en el mundo. La autora detecta dos problemas centrales relacionados entre sí: la elevada dependencia de las economías de los combustibles fósiles y el crecimiento fuera de control del parque vehicular, vinculado a su vez a la forma de vida. El punto de partida del trabajo es que la cooperación regional, para ser exitosa, tiene que basarse en tres ejes centrales: la generación de nuevas tecnologías en combustibles alternativos, la transferencia de esta tecnología y la creación de marcos regulatorios homólogos para incentivar el uso de las tecnologías limpias.

La aportación del sector de transporte a la contaminación total es muy elevada pero diferenciada entre los tres países. Estados Unidos es el mayor contaminador a nivel mundial y muestra altos niveles de incremento anual, pues no ha asumido compromisos obligatorios de reducción; Canadá, que sí asumió compromisos pero no parece poder cumplirlos, también tiene el problema del incremento; y México, que por el momento tiene un grado mucho más bajo de contaminación, muestra altos índices de incremento. Esta disparidad se ve claramente en el número de vehículos: si se toma a México como base, en Estados Unidos circulan 6.2 veces más y en Canadá 4.5 veces más vehículos.

En cuanto a las políticas de reducción de GEI, Canadá es el país que ha adoptado una regulación más estricta desde mucho antes del Protocolo de Kioto con la meta de que, en el 2010, el 5 por ciento de los combustibles fueran alternativos. Estados Unidos, a pesar de los mecanismos voluntarios y regulaciones estatales y municipales, hasta hoy no ha logrado establecer límites obligatorios a la emisión a nivel federal. Es sólo recientemente que una iniciativa de ley ha sido aprobada en el Congreso pero todavía falta la aprobación del Senado. México, que no tiene compromiso de reducción a nivel internacional, ya ha legislado sobre la promoción de la producción y el uso de biocombustibles. Los esfuerzos de México para disminuir las emisiones se ven aún más mermados justamente por una disposición

del TLCAN que a partir de 2009 no permite restringir la importación de autos chatarra de Estados Unidos.

Niño Gómez también hace un repaso de las alternativas tecnológicas existentes hasta el momento para reducir la contaminación, como son, por ejemplo, los vehículos híbridos, el diésel de ultra bajo azufre (UBA), el gas natural, los biocombustibles de biomasa, así como las alternativas de orden regulatorio, como el control de calidad de combustibles disponibles, los programas de verificación y el esquema de California, el primer programa obligatorio de reducción de emisiones en América.

Básicamente, el trabajo desarrolla el ámbito de los tres países por separado, pues en materia de cooperación real y efectiva encuentra poco que estudiar. A pesar de que se han manifestado buenas intenciones en el nivel regional, por ejemplo en el marco de la ASPAN para establecer estrategias conjuntas con objeto de reducir los GEI, hasta la fecha no han sido concretadas.

Reflexiones finales

La Unión Europea ha logrado construir un espacio científico y tecnológico en el marco de su proceso de integración y en la actualidad puede presumir de un complejo sistema de gobernanza en que participan tanto instancias gubernamentales como civiles. Las TIC ocupan un lugar de primera importancia en este esquema, pues se consideran prioritarias en la difusión de la tecnología. En cambio, América del Norte no ha conformado un espacio de este tipo y en el caso particular de las TIC carece por completo no solamente de mecanismos de cooperación sino también de instrumentos de coordinación. La falta de coordinación en la política se hace evidente en lo económico, si bien se comprueba que las ramas de alta tecnología son aquellas donde se concentra el cambio tecnológico y son también las que lo propagan en mayor medida, no se ve propagación entre los países. Los efectos se concentran en Estados Unidos, donde también se produce la mayor parte de las innovaciones.

Conforme a lo anterior, en la Unión Europea, la cooperación en CyT y medio ambiente es algo constante, acumulativo y planeado a mediano y a largo plazo, mientras que en América del Norte todavía ni siquiera existen estudios de diagnóstico para la eventual creación de políticas comunes o la definición de prioridades. De modo que la cooperación es a corto plazo y a menudo responde a la inmediatez y a las coyunturas, como por ejemplo el caso de las tecnologías de seguridad a raíz del 11 de septiembre de 2001, que no expresan prioridad alguna a largo plazo. De este tipo de acciones conjuntas bien pueden beneficiarse los gobiernos en turno, algún partido político, algunas agencias de gobierno o grupo empresarial, pero no contribuyen a la innovación en beneficio del bien común o no son de amplio espectro social.

En vista de que la innovación no es un fenómeno aislado sino estructural, que depende de la generación de un medio ambiente innovador, la cooperación fragmentada, eventual y coyuntural no contribuye mucho al cambio estructural de las eco-

nomías. A esta colaboración ad hoc se agrega la falta de balance regional. Estados Unidos es el país que determina en una gran proporción las tendencias en América del Norte, mientras que sus socios comerciales, Canadá y México, no solamente son economías sensiblemente menores, sino también integradas al líder, que se subordinan a la manera de hacer política en CyT. En Europa, en contraste, las distancias entre los países son menores y, por supuesto, existe la decisión política de cohesionar a todas las regiones.

Las instituciones de cooperación existentes en América del Norte no expresan estas asimetrías, más bien están diseñadas en términos igualitarios entre las tres partes. La cooperación en CyT en el futuro deberá tener en cuenta tales asimetrías y las capacidades diferenciadas. Asimismo, hay que reconocer que Canadá cuenta con una política de innovación de largo plazo; en México, en cambio, es difícil identificar una política clara en esta materia. Hay que recordar que la cooperación regional, aun cuando es exitosa, no sustituye la necesidad de contar con una estrategia definida en cada país. Las empresas, por su parte, son actores muy importantes en la innovación tecnológica, pero no son suficientes y se requiere de políticas públicas que definan y coordinen una estrategia nacional.

Los estudios económicos incluidos en este libro sugieren que los mejores difusores y transmisores de la innovación son las altas tecnologías, porque tienden a conformar una especie de subsistema económico. Y es justamente en este punto en que se observan las mayores diferencias entre la Unión Europea y América del Norte. Uno de los casos de la alta tecnología lo constituyen las TIC y en este aspecto, mientras que la primera región deliberadamente ha optado, centrado esfuerzos y gastado enormes recursos en crear una zona digital, América del Norte no presenta programas de cooperación ni otro tipo de colaboración especial en este rubro.

Otro ejemplo es el caso de la biotecnología. Es una actividad de la economía que no ha podido distinguirse en los estudios económicos incluidos en este libro, por la falta de datos; sin embargo, se puede presumir que mientras en la Unión Europea es un asunto de prioridad en las políticas comunes de I+D y que también Estados Unidos y Canadá son pioneros en la ingeniería genética agrícola, México no ha sido capaz de beneficiarse de esta capacidad, lo cual demuestra con toda claridad que la regulación por sí misma, como existe en México, no asegura la promoción de una actividad económica ni la difusión o la generación de la tecnología.

Tampoco los discursos industriales propagandísticos por sí solos dan resultado; lo que en realidad hace falta es un programa amplio de carácter nacional de desarrollo biotecnológico, que incluya todo un sistema de estímulos y recursos públicos para el fomento de esta tecnología. En América del Norte, el caso de Canadá ilustra muy bien que sólo el apoyo público masivo es la fuerza capaz de convertir a la biotecnología en una prioridad nacional.

El asunto de las asimetrías entre las economías al interior de las regiones merece una reflexión especial. Desde luego es un tema presente en ambas regiones, aun con dimensiones diferentes. En Europa, el motor de crecimiento no es sólo un país; en todo caso se puede hablar de grupos de países, de primero, segundo y tercer grado en la carrera hacia la I+D de la CyT. Allí, el tamaño de las economías no necesaria-

mente coincide con la capacidad de desarrollo científico y tecnológico; es decir, hay economías pequeñas con alta capacidad innovadora y países grandes con menor capacidad; por ejemplo, Finlandia o los Países Bajos son economías pequeñas e innovadoras y Polonia, Italia o España son economías mayores, pero con menor capacidad de innovar.

En América del Norte el panorama es muy diferente. Por dos razones, tanto por el tamaño de su economía y por su capacidad de innovar, Estados Unidos domina indiscutiblemente la estructura económica de la región, sin lugar a dudas. De este modo, las asimetrías se perpetúan por la manera en que se difunden las innovaciones en el plano geográfico. La pregunta es cómo se pueden atenuar estas asimetrías y cómo se puede cambiar la dinámica. Como se sabe, la Unión Europea, desde sus inicios, ha institucionalizado los fondos de cohesión y los fondos estructurales para este fin y, aun cuando éstos han ido disminuyendo con el tiempo y con la ampliación de la Unión, son mecanismos que persisten. En cambio, en América del Norte, no ha habido intentos de esta naturaleza. A escala nacional, sobre todo en el caso de México, tampoco se ha observado que las políticas de I+D se centren en los sectores estratégicos en la difusión de la tecnología o que la innovación tenga relación directa con el crecimiento económico.

Los estudios en este libro definen un conjunto de ramas que son los mayores propagadores de la innovación en el plano regional: entre ellas se encuentran las de vehículos de motor, aeroespacial, construcción, finanzas, cómputo, etc. Sin embargo, si revisamos el contenido de los programas de cooperación en CyT no son estos sectores los que resaltan de forma especial. Existen algunas excepciones en este punto, por ejemplo, en la cooperación entre México y Canadá ocupa un importante lugar el sector aeroespacial, y se han realizado proyectos de innovación en la rama de la construcción.

La propuesta es que la cooperación pública y privada para la innovación tendría que orientarse hacia los sectores que desempeñan un papel importante en la difusión y transmisión de la tecnología. Esto se logrará en condiciones en que la definición de los programas de cooperación en CyT sea un ejercicio deliberado en función de los resultados que arroje un estudio de impacto económico de los sectores respecto a su capacidad de propagación de la innovación a nivel regional. Esta forma de hacer política en CyT supone desde luego la existencia de una política industrial y de desarrollo y de los correspondientes instrumentos de estímulos para los sectores productivos, incluida la educación y el desarrollo empresarial. Los instrumentos de política de fomento a los programas sectoriales de innovación y de CyT deberán abarcar tanto a los programas directos, como a las asignaciones presupuestales especiales, así como a los instrumentos indirectos, como son los estímulos fiscales y comerciales. La asignación de recursos por los mecanismos de mercado hasta ahora no ha dado resultado en términos del desarrollo tecnológico.

Quizá merece la pena reflexionar sobre el fenómeno de difusión de la innovación en América del Norte, que en Europa ocurre a la par del comercio de mercancías, en particular entre los países de mayor desarrollo tecnológico y que es un fenómeno importante en la articulación del espacio económico. En primer térmi-

no, Estados Unidos es el país donde ocurre la mayor parte de la I+D, con una diferencia considerable frente a los otros dos países, y en Canadá esta actividad se concentra en algunas actividades, como las relacionadas con la gestión de los recursos naturales. En México, las actividades de I+D se encuentran dispersas y no parecen tener impactos sobre la dinámica económica; además, se ha encontrado que el débil crecimiento económico después de 1980 no ha estado asociado con el incremento de la productividad factorial ni con la innovación; si acaso, éste se ha asociado con el incremento del empleo de los factores en algunas ramas. De este modo, en América del Norte no parece existir el fenómeno de derrame internacional de la innovación.

Uno de los supuestos de los que parte este libro es que la I+D tiene efectos sobre el crecimiento que pueden proceder de dos fuentes: una es el crecimiento interno de cada país, por medio del aumento del gasto en I+D vertido a las economías nacionales mismas, y la otra, tratándose de una región, es el efecto externo, proveniente de la mejora de I+D en los países económica o geográficamente cercanos. Esta publicación presenta datos que indican que este tipo de efectos no pasan de manera espontánea junto con los flujos comerciales de Estados Unidos a México o a Canadá. De este modo, no se encuentran efectos de derrame del desarrollo tecnológico a escala regional. La pregunta es ¿qué debería suceder o qué se debería hacer para que esto ocurra? La respuesta para México tiene que ver con el hecho de que aquí no existe una estrategia que enfoque este problema. Nuestro país necesitaría una política de innovación y de crecimiento de las ramas de alta tecnología vinculadas con el resto de la economía nacional, que también atienda la absorción de la tecnología generada en la región norteamericana. Esto supone que no es suficiente tener una política de innovación sino que ésta, a su vez, debería responder puntualmente a una política industrial. La falta de una política inspirada en la lógica del desarrollo sectorial y basada en las ramas difusoras de la CyT es, sin duda, uno de los principales obstáculos ante el beneficio del efecto externo de la innovación de los países vecinos.

Un ejemplo de hacia dónde puede dirigirse la política de desarrollo tecnológico es el sector energético, que tiene una gran capacidad de impulsar la innovación en el resto del aparato productivo, pues prácticamente todas las ramas demandan energía, tanto al interior de la economía como en el resto de la región norteamericana, y México tiene gran potencial de desarrollo en este sector. También se constata en este libro que el sector de transporte mexicano no ha incorporado las innovaciones a la par que el mismo sector en Estados Unidos, por ejemplo, en donde el sector ha encontrado obstáculos institucionales y oposición de los grupos de interés en ese país para que los camiones mexicanos puedan dar servicio en Estados Unidos. Sin embargo, a nuestro parecer, el desarrollo tecnológico no ocurrirá por sí mismo ni puede confiarse una asignación automática de los recursos. Creemos que debe haber políticas que intencionada y sistemáticamente promuevan el desarrollo tecnológico del sector energético y sus vínculos con otros sectores.

El cambio climático es un fenómeno en ascenso cuya solución requiere también de la aplicación de nuevas tecnologías y de la práctica de políticas económicas y de

desarrollo tecnológico y científico efectivas. En este sentido, representa una oportunidad para la cooperación regional y para el desarrollo de nuevas actividades económicas. A escala regional, los programas de cooperación científica, técnica y aplicada no han pasado de declarar la intención de mitigar el problema y sus efectos. En México se echa de menos la existencia de políticas de desarrollo sectorial que sobrepasen el ámbito discursivo y que, en efecto, planteen soluciones a los problemas vinculados.

Edit Antal y Fidel Aroche Reyes

PARTE UNO

Formas de cooperación y mecanismos de difusión
de la ciencia y la tecnología

LOS SECTORES ECONÓMICOS EN LA DIFUSIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LA UNIÓN EUROPEA Y AMÉRICA DEL NORTE

*Fidel Aroche Reyes
Marco Antonio Marquez Mendoza
José Manuel Rueda Cantuche*

Desde finales de la década de los cincuenta, muchos países comenzaron a formar bloques comerciales y económicos, como parte de la adopción de una estrategia ligada originalmente a crear condiciones favorables para la producción nacional. Hoy, la integración en bloques comerciales o económicos es una herramienta para aprovechar las ventajas del comercio y mejorar los niveles de competitividad entre las naciones. La Unión Europea es seguramente el bloque más desarrollado y ha formado un mercado único, en el que los bienes, las personas, los capitales y los servicios pueden circular libremente entre sus miembros. Ésta nació en los años cincuenta como la Comunidad Económica Europea, con seis Estados miembros fundadores: Bélgica, Alemania, Francia, Italia, Luxemburgo y los Países Bajos, naciones que establecieron una nueva modalidad de alianza, encaminada a gestionar sus intereses comunes y basada esencialmente en la integración económica.

América del Norte, por otro lado, se constituyó en un espacio económico a partir de la puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994 —que vincula a Canadá, Estados Unidos y a México—, aunque desde antes, tanto Canadá como México habían concentrado sus relaciones económicas con Estados Unidos, de modo que se produjo un fenómeno de integración de las estructuras económicas (Aroche, 2006). La diferencia de tamaño entre las economías de Estados Unidos con sus socios comerciales es una de las causas principales de las asimetrías que existen en este bloque; si las comparamos, las economías de Canadá y México son de tamaños similares, pero aquel país tiene un tercio de la población de éste, a la vez que el nivel de desarrollo de México frente a los otros países es menor, lo que explicaría también los desequilibrios. Llama la atención que las relaciones económicas entre México y Canadá sean reducidas y se hayan mantenido en la magnitud prevaleciente antes de la puesta en marcha del tratado. Se ha argumentado que la integración económica del bloque sería una estrategia para reducir las desigualdades en el desarrollo de los países integrantes y que las relaciones económicas convergerían entre los tres países integrantes (Aspe Armella, 1993). No obstante, a más de una década y media de la formalización del TLCAN, la evidencia no apunta hacia tales logros, caso contrario en las economías europeas.

Se ha demostrado que además de la diferencia de tamaño entre Estados Unidos y sus socios comerciales, la estructura económica de este país es significativamente

más compleja que la de Canadá y México (Aroche, 1996), de modo que la estructura económica del bloque norteamericano como un todo está determinada fundamentalmente por la de Estados Unidos. Asimismo, esta economía es significativamente más estable que la de sus socios comerciales, los cuales sufren cambios estructurales que simplifican estas estructuras, contrariamente a lo que se esperaría en un proceso de desarrollo (Leontief, 1963; Aroche y Marquez, 2007).

El uso eficaz de una política de innovación a nivel sectorial permite que se generen innovaciones interrelacionadas en diversas actividades y sectores, de manera que se logra alcanzar un nivel general de productividad total superior de los factores, además de que la difusión de las innovaciones también determina el crecimiento económico y es una pieza clave para el cambio tecnológico dentro de la estructura productiva (Pérez, 1983).

El modelo de insumo-producto (IP) se ha empleado para encontrar los sectores que son importantes en la economía para generar crecimiento, aumentar el empleo e integrar las ramas dentro del sistema. Estos sectores importantes se identifican mediante el análisis de los vínculos intersectoriales, a través de una simulación del cambio tecnológico y del impacto que tiene una modificación en el producto de un sector sobre el resto de las ramas. La estructura económica condiciona la dinámica productiva de los sectores, por lo que la innovación de una industria puede influir directa o indirectamente sobre otra para innovar también. De esta manera, una política de innovación puede ser mucho más provechosa si identifica los sectores con vínculos más fuertes dentro de la estructura económica; si éstos crean efectos de arrastre hacia otros, entonces dichos sectores tendrían capacidad en la difusión de la innovación.

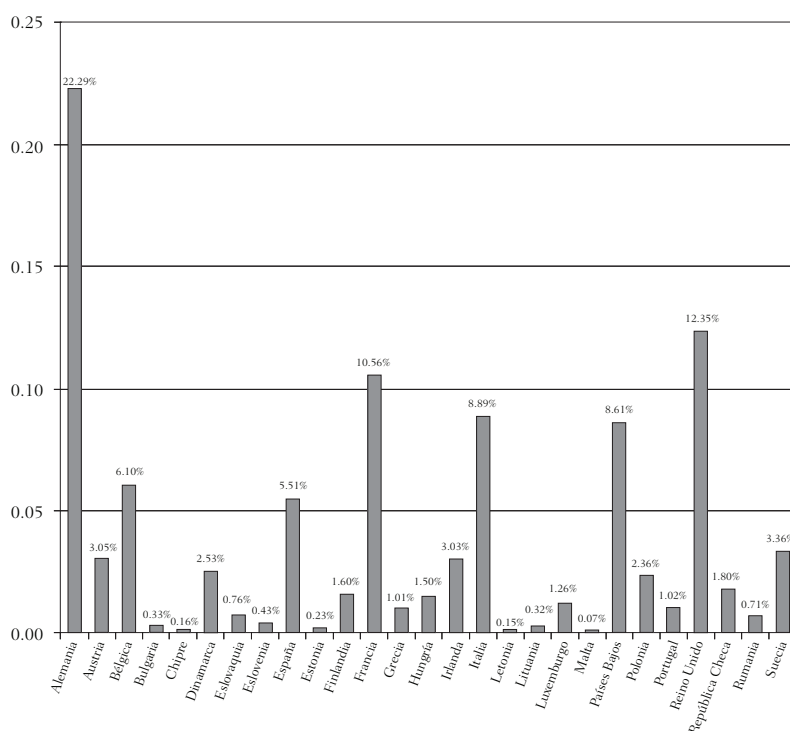
Este capítulo identifica los sectores clave, los cuales muestran una mayor capacidad de propagación para el crecimiento, además de que establecen vínculos que difunden los frutos de la innovación. Con este fin, el capítulo se organiza de la siguiente manera: en el apartado siguiente se muestran algunos datos que caracterizan a los bloques europeo y norteamericano; enseguida, en el tercer apartado, se explica el marco teórico empleado; en el cuarto apartado, se discuten algunos conceptos útiles para analizar la innovación en el marco del modelo IP; en el quinto apartado se identifican los sectores clave para la innovación en ambos espacios económicos. Finalmente, se aborda un apartado de conclusiones donde destaca el hecho de que una política de innovación es más efectiva si contempla la posición y fuerza de un sector sobre el resto de los otros.

La Unión Europea y América del Norte

La gráfica 1 presenta la distribución del producto interno bruto (PIB) de la Unión Europea de 2006 por país, según datos de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, por sus siglas en inglés). De los veintisiete, sólo cuatro países concentran de forma individual más del 10 por ciento del PIB: Alemania, Francia, Italia y el Reino Unido; sin embargo, el promedio de participación por

país es del 3 por ciento. España está justo por encima de la media europea (el 8 por ciento), mientras Bélgica, los Países Bajos y Suecia son las naciones que están sobre la media. Los diecinueve países restantes tienen participaciones inferiores al 3 por ciento en el PIB.

GRÁFICA 1
PARTICIPACIÓN EN EL TOTAL DE EXPORTACIONES DE LA UE

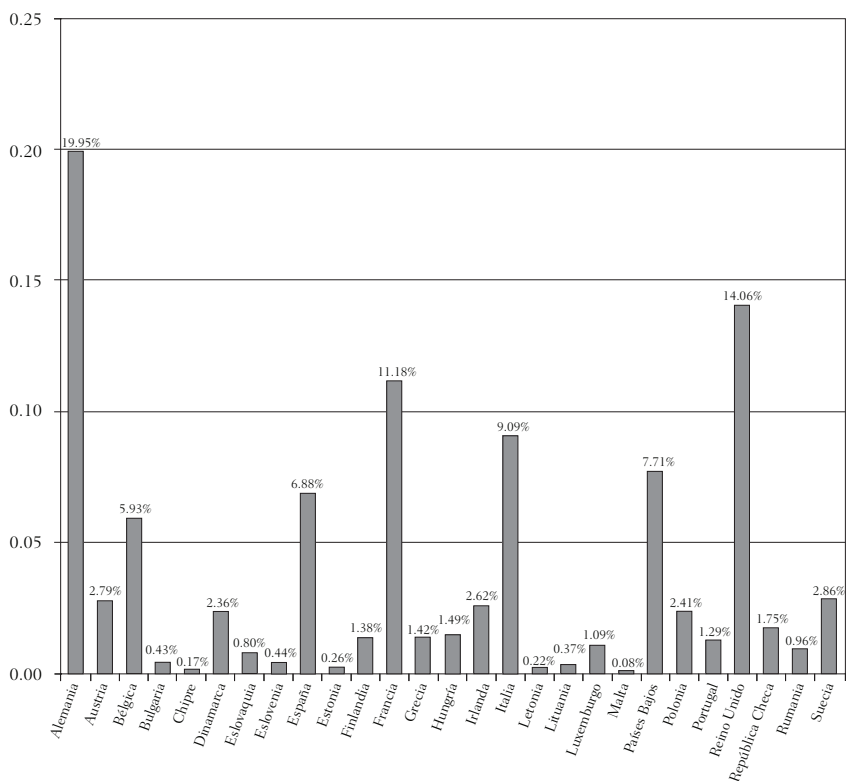


FUENTE: Elaborada con datos de la UNCTAD.

La distribución de las importaciones y las exportaciones europeas es similar en lo correspondiente al PIB, según se observa en las gráficas 2 y 3; si bien se presentan fenómenos interesantes que distinguen el grado de apertura de las distintas economías; por ejemplo, Bélgica y los Países Bajos participan en proporciones mayores en estas variables, en comparación con su peso en el PIB (el 6 por ciento en ambas en Bélgica y el 9 y el 8 por ciento, respectivamente para los Países Bajos); se trata sin duda de las economías más abiertas de la Unión Europea. Alemania participa en proporciones muy parecidas en las exportaciones y las importaciones a su peso en el PIB, mientras que España, Francia, Italia y el Reino Unido son econo-

más relativamente más cerradas y su magnitud del PIB es mayor que en las variables de exportaciones e importaciones. Puede decirse, entonces que la economía de la Unión Europea está concentrada entre los ocho mayores países, de los que cuatro son parte del grupo de las economías más grandes del mundo.

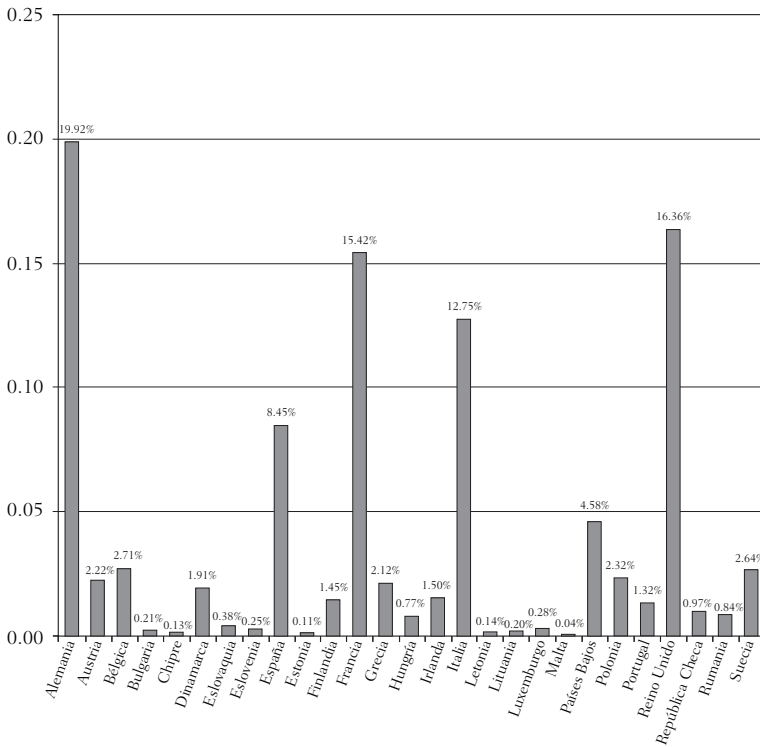
GRÁFICA 2
PARTICIPACIÓN EN EL TOTAL DE IMPORTACIONES DE LA UE



FUENTE: Elaborada con datos de la UNCTAD.

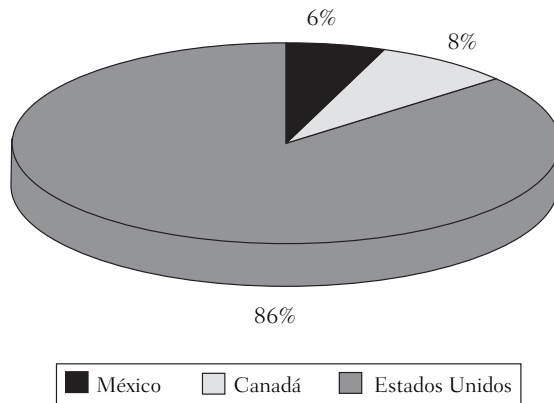
Sobre el caso de Norteamérica, la gráfica 4 muestra la distribución del PIB por país a partir de datos de la UNCTAD de 2006. Como se aprecia, Canadá y México tienen economías de tamaños comparables, aunque México es la menor y en contraste posee una población mucho mayor que la canadiense. La economía de Estados Unidos es la más grande con una diferencia significativa. Las gráficas 5 y 6 presentan la composición de las exportaciones y las importaciones de la región norteamericana. En este rubro, el dominio de Estados Unidos es evidente, pero es cierto también que éste es el país relativamente más cerrado de los tres, mientras que

GRÁFICA 3
PARTICIPACIÓN EN EL TOTAL DEL PIB DE LA UE



FUENTE: Elaborada con datos de la UNCTAD.

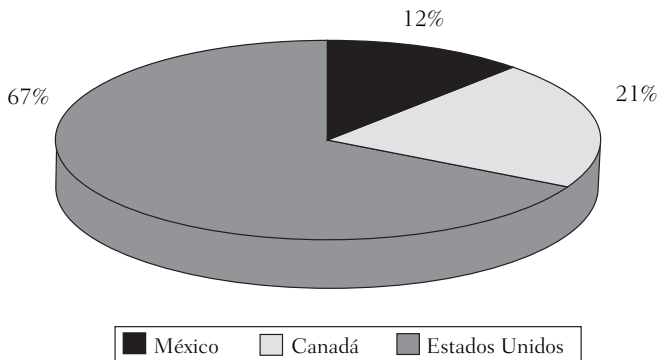
GRÁFICA 4
DISTRIBUCIÓN DEL PIB EN AMÉRICA DEL NORTE (2006)



FUENTE: Elaborada con datos de la UNCTAD.

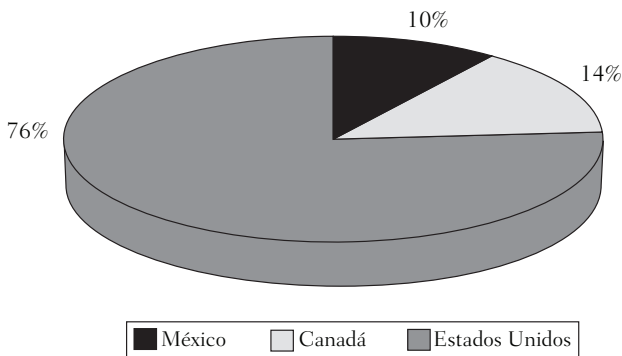
Canadá es la nación más exportadora de la región, en relación con el tamaño de su economía y es también menos dependiente de las importaciones que sus socios comerciales.

GRÁFICA 5
DISTRIBUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES TOTALES EN AMÉRICA DEL NORTE, 2006



FUENTE: Elaborada con datos de la UNCTAD.

GRÁFICA 6
DISTRIBUCIÓN DE LAS IMPORTACIONES TOTALES DE AMÉRICA DEL NORTE, 2006



FUENTE: Elaborada con datos de la UNCTAD.

Metodología: el modelo insumo-producto

El modelo IP entiende la economía como un sistema constituido por un conjunto de sectores económicos o ramas que, a su vez, pueden desagregarse en actividades por producto, según el interés del análisis. Cada una de las ramas produce un bien homogéneo mediante el empleo de una tecnología específica, por lo que cada rama

puede también describirse por el bien que produce o por la tecnología que emplea. Es decir, existen $1, \dots, i, \dots, n$ ramas, bienes y tecnologías empleadas en la economía. Tales n tecnologías determinan que cada rama demande insumos del conjunto de las ramas del sistema económico en proporciones específicas para producir cantidades precisas de cada bien. De esta manera, las tecnologías de producción empleadas estipulan las cantidades en que se demandan los factores no producidos, capital y trabajo, en cada rama y, simultáneamente, delimitan la manera y la intensidad con que se interrelacionan los sectores entre sí.

Yuxtaponiendo las listas de compras de insumos producidos para las n industrias (numeradas) en la economía, se define una matriz cuadrada X cuyas columnas muestran las adquisiciones de bienes intermedios por cada rama a cada rama de la economía. A esta matriz se adjunta una matriz V de compras de factores (insumos no producidos) de cada rama a cada sector institucional oferente de cada factor, por ejemplo, capital y trabajo. En general, si existen s sectores institucionales y n ramas, V será de orden $s \times n$. La matriz ampliada resultante es una de demanda de insumos total. Sumando las columnas de la matriz ampliada se obtienen los costos de producción total de cada rama.

Paralelamente, las filas de la matriz X contabilizan las ventas intermedias que cada rama hace al resto. A su vez, los n bienes producidos se venden a los agentes de demanda final; existen s agentes o sectores institucionales compradores de bienes finales: consumidores privados, el gobierno, la inversión y el sector externo, o bien, una sola categoría de demanda final agregada. Estas relaciones, sin embargo, no son de naturaleza tecnológica, porque la demanda se determina por otros factores, por ejemplo, las preferencias de los consumidores, entre otras (Miller y Blair, 2009). Se define entonces una matriz de demanda final F si existen diversas categorías de ésta, o un vector f si la demanda final es única. El orden de la matriz F será $n \times d$ para d categorías de demanda. Sobre la filas de la matriz X a la que se adjunta F se leen las ventas totales que cada industria hace a la demanda intermedia y a la final, y la suma sobre cada fila es el valor de las ventas totales de cada rama. Evidentemente, la suma de las ventas de cada actividad iguala el valor de la producción y el valor de cada fila i es idéntico al valor de cada columna, es decir, cada rama está en equilibrio (no realiza ganancias extraordinarias).

Entonces, el valor de la producción del sistema es un vector x , bajo el supuesto de que el nivel de demanda determina el nivel de actividad puede representarse como (Miller y Blair, 2009):

$$x = X\mathbf{t} + F\mathbf{v} = \boldsymbol{\chi} + f \quad (1)$$

donde \mathbf{t}, \mathbf{v} , son vectores suma (todas sus entradas igualan a 1) de dimensiones n y f , respectivamente, y permiten sumar las filas de las matrices X y F .

Dado que la matriz X es de naturaleza tecnológica, normalizando sus entradas al nivel de producción, se define a la matriz de coeficientes técnicos:

$$\{x_{ij}/x_j\} = \{a_{ij}\} = A \quad (2)$$

donde cada coeficiente a_{ij} representa la cantidad de bien intermedio i que se requiere para la producción de una unidad de bien j en esta industria. De aquí la ecuación 1 se escribe como la ecuación 3:

$$x = Ax + f \quad (3)$$

que se soluciona como 4:

$$x = (I - A)^{-1} f \quad (4)$$

donde las entradas a_{ij} de la matriz $(I - A)^{-1}$ son los requerimientos directos e indirectos de insumos i por unidad de producto j . En otros términos, la producción del insumo i requiere a su vez, de la producción de otros insumos $1, \dots, i, \dots, n$, y por lo tanto, la producción de j requiere aquellos como insumos de manera indirecta. Así, las entradas sobre cada columna de la matriz $(I - A)^{-1}$ son los requerimientos de insumos totales por unidad de producto de la industria correspondiente. Esto implica que la producción del bien j involucra a un gran número de industrias directa e indirectamente; en el límite, el conjunto de las industrias del sistema y el incremento marginal del producto de j se mide sobre la matriz $(I - A)^{-1}$, que se denomina matriz de multiplicadores (Vergara, 1979).

La ecuación 4, entonces, representa la producción total de bienes requeridos para satisfacer a la demanda final. Ello incluye a los productos que se emplean como insumos directos e indirectos y a la producción que se destina a la demanda final. El valor de ésta es lo que determina el nivel de la producción total (en términos de las cuentas nacionales, la producción bruta es necesaria para generar el producto interno).

El modelo IP y la innovación

En el modelo IP, la innovación y el cambio técnico en un sector de la economía implican modificaciones en los coeficientes de una columna en la matriz A o en los coeficientes de empleo de los insumos primarios (trabajo y capital). Esto significa también que cambia la manera en que los sectores se relacionan entre sí y se transforma ipso facto la estructura de la economía (Aroche y Marquez, 2007). No obstante, un supuesto central del modelo es que los coeficientes están dados, por lo que los estudios empíricos son de corto plazo; así, el estudio de la innovación y del cambio técnico se realiza por medio de ejercicios de estática comparada (por ejemplo, Sakurai, Papaconstantinou e Ioannidis, 1997), o de simulación (por ejemplo, Carter, 1990). Hay también trabajos que combinan los datos IP con ejercicios econométricos (por ejemplo Wolff, 1997).

El hecho de que los coeficientes técnicos cambian a lo largo del tiempo en la medida en que se transforma la tecnología empleada en cada sector se ha explicado principalmente como una manifestación del progreso técnico. Además, se aceptan otros factores menores, a saber, un cambio en la mezcla de productos o

actividades incluidas en una rama debido a una modificación en el grado de utilización de la capacidad instalada en las ramas o cambios en los precios relativos, o en las metodologías de construcción de las tablas, o bien, por errores estadísticos (Fontela y Pulido, 1991; Vaccara, 1970).

En este libro se parte de que los coeficientes técnicos están dados y que la estructura de la economía resultante es un vehículo de propagación de la innovación tecnológica. Más adelante, en este capítulo, se identificarán los sectores clave —que se reinterpretan como los que facilitan este fenómeno de propagación—. Hirschman (1958) definió a tales sectores como los que pueden propagar e impulsar el crecimiento mediante su demanda y su oferta de insumos. Si aumenta la producción de estos sectores clave, se incrementará la demanda de insumos, promoviendo el crecimiento en los sectores productores (encadenamientos hacia atrás); por otra parte, una producción que ha aumentado estimula el empleo del producto de estos sectores como insumos en otras actividades (encadenamientos hacia delante). Por ambas vías, se generalizaría el crecimiento en todo el sistema económico. Los sectores clave deben cumplir con el requisito adicional de difundir su influencia para el crecimiento a un gran número de ramas y actividades, de modo que en efecto el crecimiento alcance efectivamente a toda la economía en un tiempo breve (Rasmussen, 1956). Determinar estos sectores clave, sin embargo, ha sido objeto de una larga controversia, aunque quizá la manera más aceptada en la actualidad de encontrarlos es mediante los índices de encadenamiento propuestos por Rasmussen (Miller y Blair, 2009).

Se propone aquí definir los sectores clave como aquellos capaces de difundir la innovación mediante encadenamientos hacia atrás y hacia delante; es decir, cuando ocurre una innovación en un sector clave, éste “jala” o “arrastra” a otros sectores por medio de su demanda de insumos, o bien, “empuja” a otros a través de su oferta intermedia. Por ejemplo, cuando un sector modifica su proceso productivo, requiere nuevos insumos, lo que puede llevar a otras actividades a innovar para ofrecer estos bienes; alternativamente, algunos sectores pueden innovar para emplear un nuevo producto disponible como insumo en su proceso productivo (Peréz, 1989).

Alternativamente, si suponemos que los coeficientes técnicos pueden variar como resultado del cambio tecnológico, se modificarán en proporciones distintas y tendrán efectos diferenciados sobre el nivel de producción (véase atrás). Los coeficientes cuyo cambio en una proporción dada tenga mayor impacto sobre el nivel de producto de algún sector relacionado se han denominado “importantes” (Shinkte y Stänglin, 1988). La identificación de tales coeficientes importantes (CI) permite predecir cómo se propaga el cambio tecnológico potencial en cada rama: allí donde aparece un CI, existe un lazo directo entre los dos sectores implicados; la existencia de este CI significa que hay también una mayor proporción de enlaces indirectos entre los sectores implicados: la estructura de relaciones intersectoriales es más compleja. Esto por supuesto también quiere decir que la innovación puede propagarse mejor entre los sectores más interrelacionados. El artículo de Aroche y Marquez en este mismo libro aplica estas ideas en un análisis para América del Norte.

Base de datos

En los capítulos de este libro donde se usa el marco IP para el análisis de la Unión Europea se ha empleado como base de datos un cuadro agregado preparado en el marco del Sistema Europeo de Cuentas (SEC-95), en el que se han reunido los cuadros con información de cada país, comenzando con los disponibles y estimando los faltantes. A partir de allí, el sistema ha elaborado un cuadro agregado que ha sido calibrado para eliminar las incompatibilidades que se presentan al utilizar una base de datos con orígenes estadísticos diversos (Rueda Cantuche *et al.*, 2009).

De manera análoga, para América del Norte, la base de datos usada en este libro es un cuadro IP de América del Norte de 1996, que ensambla los cuadros IP de cada país, obtenidos en primer término, sobre Canadá y Estados Unidos, de la base de datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (Input-Output Tables o Tableaux d'Entrées-Sorties, edición de 1995, TIO EU-95) y para México de una actualización hecha hacia 1996 de la matriz IP de 1980, publicada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en 1986. Este cuadro trilateral contiene el comercio internacional de cada país que, en este caso, debe desglosarse en tres: los intercambios al interior del bloque norteamericano (dos matrices para cada país) y los que se realizan entre este bloque y el resto del mundo (una matriz para cada país). Estos cuadros de intercambios se elaboraron a partir de las matrices de importaciones de cada país y de acuerdo con la clasificación por país de origen y destino que ha sido estimada para las exportaciones e importaciones de los datos de Norteamérica disponibles en el Banco de Comercio Exterior (de México).

El cuadro 1 muestra cómo se ha ensamblado la información.

CUADRO 1
ESTRUCTURA ECONÓMICA DE AMÉRICA DEL NORTE*

<i>País</i>	<i>Canadá</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>México</i>	<i>A.N.</i>	<i>Demanda final</i>	<i>Exportaciones netas de A.N.</i>	<i>Valor bruto de la producción</i>
Canadá	Z ^{CC}	Z ^{CEU}	Z ^{CMX}		Y ^C	E ^C	X ^C
Estados Unidos	Z ^{EUC}	Z ^{EUEU}	Z ^{EUMX}		Y ^{EU}	E ^{EU}	X ^{EU}
México	Z ^{MXC}	Z ^{MXEU}	Z ^{MXMX}		Y ^{MX}	E ^{MX}	X ^{MX}
Total A.N.	Z ^C	Z ^{EU}	Z ^{MX}	Z ^{AN}		E ^{AN}	X ^{AN}
Importaciones netas	I ^{RCM}	I ^{RMEU}	I ^{RMMX}		I ^{AN}		I ^{AN}
Valor agregado	V ^{AC}	V ^{A^{EU}}	V ^{AMX}	V ^{A^{AN}}			V ^{A^{AN}}
Valor bruto de la producción	X ^C	X ^{EU}	X ^{MX}	X ^{AN}			X ^{AN}

* Cada columna muestra tanto sus propias compras de insumos como las hechas a socios comerciales. En las filas, se ven las ventas de insumos por rama de origen y en cada país, en América del Norte y en el resto del mundo. Los superíndices corresponden: C a Canadá, EU a Estados Unidos, M a México, AN a América del Norte y RM al resto del mundo. Z significa intercambios intermedios; VA: valor agregado; Y: demanda final; I: importaciones; E: exportaciones, y X corresponde a los valores brutos de la producción. FUENTE: Elaboración propia con base en los cuadros IP mencionados en el texto.

Los sectores clave para la innovación en la Unión Europea y en América del Norte

Como se ha establecido ya, los sectores económicos influyen unos sobre otros en la determinación del nivel de actividad en cada uno, por medio de las demandas de productos que se emplean como insumos, o bien, a través de la oferta, cuando uno ofrece productos que pueden usarse como insumos en otras actividades. Tales influencias intersectoriales pueden clasificarse por el sentido que adoptan; si provienen desde la demanda se dice que son de arrastre o hacia atrás y si provienen de la oferta se dice que son de impulso, de empuje o hacia delante. Los sectores, entonces, pueden clasificarse también por su capacidad de influir sobre otros productores y sobre el sistema económico como un todo. Los sectores que muestran una capacidad superior a la media para influir sobre el aparato productivo en ambas direcciones se denominan sectores clave (Hirschman, 1958). No obstante, es frecuente encontrar sectores que son capaces de influir en la economía por encima del promedio en un solo sentido, ya sea hacia atrás o hacia delante. Éstos serían los que tienen capacidad impulsora o de arrastre únicamente. También ocurre que algunos sectores, con una gran capacidad de influir sobre el sistema económico, concentran tal capacidad en unos pocos sectores —y a veces en uno solo—, aun cuando, idealmente, las influencias deberían dispersarse a lo largo y ancho del aparato productivo como un todo.

Los sectores clave en síntesis se definen como aquellos capaces de transmitir influencias hacia atrás y hacia delante por encima de la media y hacerlo hacia el mayor número de sectores posible.

El cuadro 2 presenta las diversas categorías que vamos a emplear para ordenar a los sectores en los espacios económicos que conciernen a este capítulo.

El cuadro 3 muestra a los sectores económicos clasificados según el papel que les asignan los multiplicadores de producción para la Unión Europea. Para simplificar la visualización de los contenidos se han asignado códigos numéricos a cada una de las ramas de actividad económica según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas de 1993 (NACE-93) de dos dígitos. Entonces, de acuerdo con este cuadro, los sectores con capacidad de arrastre e impulso simultáneamente son unos pocos en la Unión Europea; de hecho, se encuentran básicamente sectores con capacidad de arrastre disperso y de impulso concentrado, así como sectores con ambas capacidades concentradas y en este grupo encontramos más sectores de servicios y menos de producción de bienes:

- a) Industria química (18)
- b) Construcción (34)
- c) Comercio mayorista (36)
- d) Comercio minorista (37)
- e) Actividades inmobiliarias (47)
- f) Educación (53)
- g) Actividades sanitarias y servicios sociales (54)
- h) Actividades culturales, recreativas y deportivas (57)

CUADRO 2
IDENTIFICACIÓN DE SECTORES CLAVE

		<i>Impulsor disperso</i>	<i>Impulsor concentrado</i>	<i>No impulsor disperso</i>	<i>No impulsor concentrado</i>
Arrastre	disperso	Sector clave con efectos dispersos	Sector clave sólo con efectos de arrastre dispersos	Productos de arrastre con efectos dispersos	
Arrastre	concentrado	Sector clave sólo con efecto impulsor disperso	Sector clave sin efectos dispersos	Productos de arrastre sin efectos dispersos	
No arrastre	disperso	Sectores impulsores con efectos dispersos	Sectores impulsores sin efectos dispersos	Sectores con efectos limitados	
No arrastre	concentrado				

FUENTE: Elaboración propia con base en los cuadros IP mencionados en el texto.

CUADRO 3
SECTORES CLAVE EN TÉRMINOS DE PRODUCCIÓN (UNIÓN EUROPEA)

		<i>Impulsor disperso</i>	<i>Impulsor concentrado</i>	<i>No impulsor disperso</i>	<i>No impulsor concentrado</i>
Arrastre	disperso		18, 34, 36	9, 23, 28, 35, 38, 45	
Arrastre	concentrado		37, 47, 52, 53, 54, 57		
No arrastre	disperso	4, 5, 14, 15, 16, 19, 21, 22, 31, 32, 42, 43, 44, 46, 48, 49	1, 8, 20, 51	2, 3, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 17, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 33, 40, 41, 50, 55, 56, 58, 59	
No arrastre	concentrado				

CUADRO 3
SECTORES CLAVE EN TÉRMINOS DE PRODUCCIÓN (UNIÓN EUROPEA)

Clasificación de sectores

- 1 Agricultura, ganadería, caza y actividades de los servicios relacionados con las mismas.
- 2 Silvicultura, explotación forestal y actividades de los servicios relacionados con las mismas.
- 3 Pesca, acuicultura y actividades de los servicios relacionados con las mismas.
- 4 Extracción y aglomeración de antracita, hulla, lignito y turba.
- 5 Extracción de crudos de petróleo y gas natural; actividades de los servicios relacionados con las explotaciones petrolíferas y de gas, excepto actividades de prospección.
- 6 Extracción de minerales de uranio y torio.
- 7 Extracción de minerales metálicos.
- 8 Extracción de minerales no metálicos ni energéticos.
- 9 Industria de productos alimenticios y bebidas.
- 10 Industria del tabaco.
- 11 Industria textil.
- 12 Industria de la confección y de la peletería.
- 13 Preparación, curtido y acabado del cuero; fabricación de artículos de marroquinería y viaje; artículos de guarnicionería, talabartería y zapatería.
- 14 Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería.
- 15 Industria del papel.
- 16 Edición, artes gráficas y reproducción de soportes grabados.
- 17 Coquerías, refinado de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares.
- 18 Industria química.
- 19 Fabricación de productos de caucho y materias plásticas.
- 20 Fabricación de otros productos minerales no metálicos.
- 21 Metalurgia.
- 22 Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo.
- 23 Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico.
- 24 Fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos.
- 25 Fabricación de maquinaria y material eléctrico.
- 26 Fabricación de material electrónico; fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones.
- 27 Fabricación de equipo e instrumentos médico-quirúrgicos, de precisión, óptica y relojería.
- 28 Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques.
- 29 Fabricación de otro material de transporte.
- 30 Fabricación de muebles; otras industrias manufactureras.
- 31 Reciclaje.
- 32 Producción y distribución de energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente.
- 33 Captación, depuración y distribución de agua.
- 34 Construcción.
- 35 Venta, mantenimiento y reparación de vehículos de motor, motocicletas y ciclomotores; venta al por menor de combustible para vehículos de motor.
- 36 Comercio al por mayor e intermediarios de comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas.
- 37 Comercio al por menor, excepto el comercio de vehículos de motor, motocicletas y ciclomotores; reparación de efectos personales y enseres domésticos.
- 38 Hostelería.
- 39 Transporte terrestre; transporte por tuberías.
- 40 Transporte marítimo, de cabotaje y por vías de navegación interiores.
- 41 Transporte aéreo y espacial.
- 42 Actividades anexas a los transportes; actividades de agencias de viajes.

CUADRO 3
SECTORES CLAVE EN TÉRMINOS DE PRODUCCIÓN (UNIÓN EUROPEA)
(continuación)

43	Correos y telecomunicaciones.
44	Intermediación financiera, excepto seguros y planes de pensiones.
45	Seguros y planes de pensiones, excepto seguridad social obligatoria.
46	Actividades auxiliares a la intermediación financiera.
47	Actividades inmobiliarias.
48	Alquiler de maquinaria y equipo sin operario, de efectos personales y enseres domésticos.
49	Actividades informáticas.
50	Investigación y desarrollo.
51	Otras actividades empresariales.
52	Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria.
53	Educación.
54	Actividades sanitarias y veterinarias, servicio social.
55	Actividades de saneamiento público.
56	Actividades asociativas.
57	Actividades recreativas, culturales y deportivas.
58	Actividades diversas de servicios personales.
59	Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico.

FUENTE: Elaboración propia.

Es decir, los efectos de impulso para la innovación de los sectores clave se concentran en un número reducido de actividades, mientras que los efectos de arrastre pueden estar algo más dispersos, a cargo de la industria química o la construcción, por ejemplo.

Cabe destacar, asimismo, que los sectores con altos efectos dispersos de impulso solamente son los relacionados con los insumos energéticos, determinadas industrias manufactureras, transporte, telecomunicaciones, servicios financieros, de alquiler e informáticos; mientras que las actividades que cuentan con importantes efectos de arrastre dispersos se refieren a la industria alimentaria; la fabricación de maquinaria y equipo; la fabricación, venta y reparación de vehículos de motor; hoteles y restaurantes; y seguros. La fabricación de otros productos minerales no metálicos y los otros servicios a las empresas tienen solamente fuertes efectos de impulso mas no los dispersan por el sistema económico.

Finalmente, podemos decir también que sectores que dependen fundamentalmente del uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) aparecen como clave en la economía europea, tales son los casos de los comercios mayorista y minorista. En otros casos, son principalmente impulsores (edición y artes gráficas; servicios de alquiler, informáticos y financieros) o de arrastre (fabricación de maquinaria y equipo mecánico; y seguros). En cambio, el sector de telecomunicaciones, uno de los principales productores de TIC, se clasifica como sector impulsor solamente sin efectos relevantes de arrastre. Así de acuerdo con estos resultados se puede formular una política de innovación sobre estos sectores, la cual puede

predecir no sólo el crecimiento del sector, sino también la generación de la innovación hacia otros.

En el cuadro 4 se muestra la clasificación de los sectores para la economía de América del Norte de acuerdo con su capacidad de influir sobre la innovación en el sector productivo, según la estructura de los vínculos intersectoriales. El sector de maquinaria y equipo es el único que corresponde a la tipología de sector clave, es decir, presenta un alto poder de arrastre e impulso y, al mismo tiempo, dispersa estos efectos sobre un conjunto amplio de sectores, por lo cual influye sobre el conjunto de la actividad productiva, la innovación en éste se propagará a la estructura productiva; a través de sus relaciones como oferente y demandante de insumos.

CUADRO 4
SECTORES CLAVE EN TÉRMINOS DE PRODUCCIÓN (AMÉRICA DEL NORTE)

	<i>Impulsor disperso</i>	<i>Impulsor concentrado</i>	<i>No impulsor disperso</i>	<i>No impulsor concentrado</i>
Arrastre disperso	15	19, 21	26, 28, 31	
Arrastre concentrado	8	1, 3	22, 24	
No arrastre disperso	5, 7, 10, 11, 14 17, 18	12, 13, 16	2, 4, 6, 9, 20, 23, 25 27, 29, 30, 32	
No arrastre concentrado				

Clasificación de sectores

- 1 Agricultura, caza pesca y forestal.
- 2 Minería (incluye canteras).
- 3 Productos alimenticios, bebidas y tabaco.
- 4 Textiles, productos textiles, cuero y calzado.
- 5 Madera y productos de madera y corcho.
- 6 Pulpa, productos de papel, imprenta y publicaciones.
- 7 Coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear.
- 8 Químicos excluyendo farmacéuticos.
- 9 Farmacéuticos.

CUADRO 4
SECTORES CLAVE EN TÉRMINOS DE PRODUCCIÓN (AMÉRICA DEL NORTE)
(continuación)

10	Productos de hule y plástico.
11	Productos de otros minerales no metálicos.
12	Hierro y acero.
13	Metales no ferrosos.
14	Productos metálicos, excepto maquinaria y equipo.
15	Maquinaria y equipo.
16	Equipo de oficina y aparatos eléctricos.
17	Equipo de radio, televisión y comunicación.
18	Otras manufacturas e instrumentos médicos.
19	Vehículos de motor, embarcaciones, aviación, aeroespacial y equipo ferroviario.
20	Electricidad y suministro de agua.
21	Construcción.
22	Comercio al por mayor, al detalle y reparaciones.
23	Hoteles y restaurantes.
24	Transporte y almacenes.
25	Correo y comunicaciones.
26	Finanzas y seguros.
27	Actividades inmobiliarias.
28	Alquiler, maquinaria, cómputo, investigación, administración pública y hogares.
29	Otras actividades de negocios.
30	Educación.
31	Salud y trabajo social.
32	Otros servicios comunitarios sociales y personales.

FUENTE: Elaboración propia.

Los sectores que tienen mayor capacidad de difusión de la innovación por arrastre disperso y de impulso concentrado son vehículos de motor, embarcaciones, aviación, aeroespacial y equipo ferroviario y el de construcción. Se encuentra también el de químicos —excluyendo farmacéuticos—, con alta capacidad de arrastre concentrado y de impulso disperso; por último, los sectores con alta capacidad de arrastre e impulso concentrado son el de agricultura, caza, pesca y forestal, y el de productos alimenticios, bebidas y tabaco. Además hay sectores con alta capacidad de arrastre disperso de la innovación: el de finanzas y seguros; el de alquiler, maquinaria, cómputo, investigación, administración pública y hogares, y el de salud y trabajo social. En cambio, los sectores de comercio al por mayor, al detalle y reparaciones, y el de transporte y almacenaje, tienen alta capacidad de arrastre, pero concentran su influencia en pocos sectores. Los sectores de madera y productos de madera y corcho; el de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear; el de productos de hule y plástico; el de productos de otros minerales no metálicos; el de productos metálicos excepto maquinaria y equipo; el de equipo de radio, televisión y comunicación y el de otras manufacturas e instrumentos médicos, tienen la capacidad de propagar los efectos de la innovación por medio de la oferta de

insumos o de impulso disperso, pero no de arrastre. Por el contrario, los sectores de hierro y acero; el de metales no ferrosos y el de equipo de oficina y aparatos eléctricos, propagan los impulsos a la innovación por medio de la oferta de insumos, pero de modo concentrado.

Cabe aclarar que los resultados presentados para cada región no son comparables de manera inmediata porque los criterios de agregación son distintos: el cuadro de la Unión Europea se ha desagregado en cincuenta y nueve sectores, y el de América del Norte en treinta y dos. No obstante, los resultados son suficientemente desagregados para obtener un panorama por grupos de sectores (por ejemplo, primarios, manufactureros, servicios). Por otra parte, dado que el cuadro de América del Norte se ha presentado más agregado, acusará una estructura económica más compacta. Habiendo prevenido sobre estos problemas, llama la atención que la estructura europea no presente sectores que sean simultáneamente de arrastre e impulsores y dispersos; por el contrario, la estructura de América del Norte presenta sólo al sector de maquinaria y equipo, como central en la articulación de la estructura productiva. Este sector además es innovador. Así, éste puede clasificarse como clave, es decir, tiene efectos de arrastre, empuje y de mayor dispersión sobre el sistema productivo, influyendo de esta forma tanto en el crecimiento como en el uso y difusión de las innovaciones. Otra diferencia entre ambas estructuras es que Europa descansa su aparato innovador sobre una rama manufacturera (la química) y, sobre todo, en ramas de servicios; mientras que Norteamérica articula su aparato productivo e innovador sobre la agricultura, ganadería, caza, pesca y actividades forestales, así como sobre manufacturas, compartiendo la química con la Unión Europea; además de las ramas de equipo de transporte, alimentos, bebidas y tabaco y la construcción. Es interesante destacar además que en ambas estructuras algunos sectores innovadores juegan también papeles similares en la estructura productiva y su articulación, tal es el caso de la industria química y el sector de construcción, de donde también puede deducirse que emplean tecnologías similares.

Conclusiones

El crecimiento y la utilización de los frutos de la innovación en la economía norteamericana son liderados por el sector de maquinaria y equipo; según la base de datos y las características de las interrelaciones, es un sector clave. En el caso de la Unión Europea no encontramos sectores clave estrictamente hablando, es decir, con altos efectos de arrastre e impulso dispersos; sin embargo, existen más sectores que tienen un papel relevante en la estructura que en el caso de América del Norte, ya sea como sectores con efectos de arrastre disperso y de impulso concentrado; de efectos de arrastre concentrados y de impulso concentrado, y efectos de arrastre concentrado y de impulso concentrado.

Pese a que es difícil la comparación de los bloques, porque no existe una base de datos homogénea y porque la estrategia de desarrollo que siguen es distinta,

puede decirse que el bloque de América del Norte concentra el empleo de los frutos de la innovación en la estructura económica guiada por el sector de maquinaria y equipo. Sin embargo, los efectos de arrastre y empuje se encuentran más diversificados entre el sector primario y las manufacturas, a diferencia del caso de la Unión Europea, en que los efectos de arrastre y de empuje están en algunas manufacturas y servicios.

POLÍTICAS, ACTORES Y ESTRUCTURAS DE LA COOPERACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN AMÉRICA DEL NORTE A LA LUZ DE LA UNIÓN EUROPEA

Edit Antal

Este trabajo analiza las formas existentes de cooperación institucionalizadas en materia de ciencia y tecnología (CyT) entre los países que conforman América del Norte, con el objetivo de examinar hasta qué punto existen mecanismos que apuntan hacia un proceso de regionalización.

Con este propósito se analizan en primer lugar algunos datos elementales sobre la política de investigación y desarrollo en América del Norte en referencia con las de la Unión Europea. Posteriormente, de forma sintetizada, se revisa la experiencia de la Unión Europea en la cooperación en CyT entre sus miembros para ubicar e identificar los esquemas de colaboración y cooperación que tienen lugar en América del Norte. Si bien no se trata de una comparación, hay que recordar que la Unión Europea en la actualidad representa el modelo más maduro en el mundo en cuanto a la institucionalización de la cooperación en ciencia y tecnología (Sandholz y Stone Swet, 1998; Malamud, 2008).

A diferencia de la Unión Europea, donde se puede hablar claramente de la construcción de un cuerpo de políticas, asignaciones presupuestales, instituciones, mecanismos, programas y proyectos de cooperación, en América del Norte sólo existen una serie de mecanismos aparentemente difusos o aislados acerca de la cooperación en CyT que revelan características muy distintas desde la perspectiva social. Por lo anterior, en este trabajo, se establecen indicadores con el fin de tipificar estos mecanismos y así poder conformar un cuadro general sobre las formas de cooperación. Los aspectos analizados aquí son los actores: ¿quiénes son los que cooperan?; la motivación: ¿por qué se coopera en CyT?; los mecanismos: ¿cómo se coopera?; y, finalmente, ¿cuáles son los principales beneficios, límites y problemas de la cooperación?

Para ello, se han diferenciado cuatro formas o mecanismos de cooperación: los acuerdos formales, los mecanismos creados por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), las iniciativas de la Alianza para la Seguridad y la Prosperidad de América del Norte (ASPAN), como una política que da continuidad al tratado y, por último, las fundaciones. El trabajo da cuenta de los mecanismos, programas y proyectos de cooperación en función de un cuadro comparativo que incluye actores, tipo de mecanismo, motivación, áreas de interés, financiamiento y resultados en función de la generación conjunta y transferencia de tecnología respecto a México. La información sistematizada de esta forma permite ubicar los

principales beneficios y los problemas de cada uno de los mecanismos específicos, las tendencias de la cooperación hacia el futuro, así como sacar algunas conclusiones acerca de las perspectivas de la cooperación en CyT en América del Norte.

En términos metodológicos, se considera que el concepto de las redes transgubernamentales (Slaughter, 2000) es la mejor forma de visualizar la cooperación en CyT en América del Norte, emprendida alrededor de las instituciones del TLCAN. Esta tesis parte de la idea de que, en el mundo global, el Estado no tiende a desaparecer, sólo que se desagrega en instituciones. Éstas —privadas, públicas y mixtas— crean una interacción compleja y actúan tanto dentro como fuera de los países en los que cortes, agencias administrativas, legislativas, jefes de Estado, etc., colaboran con sus contrapartes en el exterior.

Conforme con esta idea, la ventaja de las redes transgubernamentales frente a los organismos internacionales, que son centralizados, rígidos, verticales y compuestos por burócratas internacionales, es que son descentralizadas, informales, horizontales y se componen por funcionarios que representan gobiernos. Se supone que sus mayores ventajas residen en ser flexibles, baratas, efectivas e incluyentes. Sin embargo, como señalan sus principales críticos, también presentan una serie de problemas: dificultades para la rendición de cuentas, son más tecnócratas que democráticas, a menudo se aíslan de los problemas políticos y sociales reales, suelen presentar problemas de falta de legitimidad y conflicto de intereses. Con frecuencia se identifican con la agenda global o con la de las empresas transnacionales en lugar de con los intereses públicos.

Datos comparados en investigación y desarrollo (I+D) entre los países de América del Norte y Europa

Con el objetivo de tener un panorama general del ambiente en el que ocurre la cooperación en ambas regiones, en este apartado se presentan los datos básicos relativos al gasto en I+D, los sectores en que se ejerce y los de financiamiento de la CyT. Relativo a la Unión Europea se presentan los promedios de los veintiséis países, mientras que en América del Norte las cifras corresponden al nivel nacional. Aunque la comparación entre los tres países de América del Norte no es un objetivo específico de este análisis, dadas las diferencias muy significativas que revelan los datos, se cree conveniente presentar la información de los tres países por separado.

El monto y la proporción del total del gasto en I+D entre Europa y la región de América del Norte ofrecen un panorama muy diverso: Estados Unidos encabeza la lista con un 2.61 por ciento, le sigue muy distante Canadá con un 1.97 por ciento, luego la Unión Europea con un 1.41 por ciento y, en el último lugar, completamente rezagado, se encuentra México con apenas el 0.5 por ciento. En cuanto al ritmo de crecimiento del gasto en I+D durante la última década, se puede observar una dinámica distinta que favorece a Canadá con el 0.3 por ciento y a México con el 0.2 por ciento, mientras que Estados Unidos muestra sólo un crecimiento de un 0.1 por ciento (UNESCO, 2008).

CUADRO 1
GASTO, PARTICIPACIÓN POR SECTOR DE REALIZACIÓN Y POR FUENTE
DE FINANCIAMIENTO DE I+D EN LA UNIÓN EUROPEA
Y LOS PAÍSES DE AMÉRICA DEL NORTE

Gasto interno en I+D, 2006 (GERD)			
<i>Lugar</i>	<i>Como % del PIB</i>	<i>Per cápita (U.S. \$ por año)</i>	
Estados Unidos	2.61	1135.1	
Canadá	1.97	723.3	
México ^a	0.50	56.8	
Unión Europea	1.41	448.1	

Participación porcentual en gasto en I+D por sector de realización, 2006 (GERD)			
<i>Lugar</i>	<i>Empresa</i>	<i>Gobierno</i>	<i>Educación</i>
Estados Unidos	70.3	11.1	14.3
Canadá	52.4	8.8	38.4
México ^a	49.5	22.1	27.4
Unión Europea	53.9	18.3	26.8

Participación porcentual en gasto en I+D por fuente de financiamiento, 2006 (GERD)			
<i>Lugar</i>	<i>Empresa</i>	<i>Gobierno</i>	<i>Educación</i>
Estados Unidos	64.9	29.3	2.6
Canadá	46.5	33.7	7.9
México ^a	46.5	45.3	6.6
Unión Europea	43.5	44.6	1.6

^a Corresponde al 2005.

FUENTE: Elaboración propia con datos de la UNESCO, 2008.

En relación con el sector en el que se realiza la inversión se observan modelos muy distintos. En Estados Unidos es la empresa la que realiza la vasta mayoría de I+D, mientras que la Unión Europea, Canadá y México reparten la investigación científica de una forma más equitativa entre empresa, gobierno y sector educativo. En particular, llama la atención el caso de Canadá que retiene más del 38 por ciento en el sector educativo, seguido por la Unión Europea y México que también rea-

lizan más de una cuarta parte del gasto en las universidades. Al mismo tiempo, el sector público como espacio para la I+D sigue siendo muy importante en primer lugar en México, pero también en la Unión Europea, que lleva a cabo una quinta parte de la investigación en ciencia y tecnología.

En este punto, vale la pena mencionar que en el caso de México se ha registrado un cambio muy radical a lo largo de los últimos diez años: la investigación empresarial pasó del 22.4 por ciento al 49.5 por ciento, al mismo tiempo que el papel de los centros de investigación del gobierno disminuyó del 36.4 por ciento al 22.1 por ciento, una tendencia similar se ha repetido en las universidades, que pasaron del 37.9 al 27.4 por ciento (UNESCO, 2008).

En cuanto al financiamiento del gasto interno bruto en I+D (Gross Domestic Expenditures on Research and Development, GERD) en Estados Unidos, la tendencia histórica entre los años setenta y la actualidad presenta una transformación completa: del gobierno hacia la industria la participación pública se redujo de más de la mitad a menos de un tercio. Dicha tendencia —aunque a grados diferenciados— se repite en cada uno de los países estudiados y obviamente tiene importantes repercusiones sobre el tipo de inversión e investigación que se realiza. La empresa como protagonista de la I+D conduce a que se haga menos investigación básica y más aplicada, esto es, dirigida directamente al desarrollo de nuevos productos. Es interesante notar, sin embargo, que Estados Unidos, con el gobierno de Obama, presta recientemente una atención especial al aumento del gasto público en la innovación y, sobre todo, en la rama de la energía renovable. Esta alteración, que se observa en la tendencia histórica, probablemente obedece al temor de quedarse rezagado respecto de Europa en cuanto al liderazgo en innovación tecnológica, justamente en una materia tan estratégica como es el desarrollo del sector energético (The White House, 2009).

Las cifras presentadas sobre el GERD muestran una tendencia general hacia el crecimiento del papel del sector privado en la investigación y desarrollo. A pesar de que en Estados Unidos se puede hablar de una cierta estabilidad en este aspecto, los otros países en Europa y Canadá y México muestran significativas desviaciones de esta tendencia. En estos últimos países, la participación del sector público es mayor, como en Europa y Canadá o al menos cercano, como en México, al 50 por ciento. En términos de porcentaje, lo que distingue a Europa es el alto grado del gasto público, tanto a nivel nacional como comunitario. El empleo de fondos públicos sigue siendo alto todavía en México y Canadá. Estos últimos dos países se diferencian también en cuanto al relativamente alto grado de financiamiento en el sector de la educación. Ahora bien, si se revisa la tendencia histórica en el caso de México se observa una caída drástica en el peso del sector público en la ciencia y tecnología: tanto los centros de investigación como las universidades están perdiendo rápidamente protagonismo (UNESCO, 2008).

La cooperación en la Unión Europea

Cuando se formó la Unión Europea todavía no se podía hablar de la existencia de un programa científico-tecnológico común entre los países miembros y de hecho existían sistemas de investigación científica bastante divergentes en tales países. De manera general, se puede decir que en la Europa de la posguerra la orientación en las políticas de I+D ha seguido los patrones originalmente concebidos en Estados Unidos, con la diferencia de que los modelos han sido puestos en marcha con considerable retraso. Durante los sesenta y los setenta, las recomendaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) se formulaban básicamente a partir de las experiencias de Estados Unidos que favorecían la inversión pública y la creación de grandes instituciones para la ciencia y la tecnología (Antal, 2010).

Las comunidades europeas, desde su fundación en los años cincuenta, han considerado como asunto importante las políticas de CyT, aun cuando el tema en los tratados constitutivos todavía recibe poca atención. A partir de la segunda mitad de los años setenta, el discurso de la Comunidad Europea giró en torno a la necesidad de cerrar la brecha tecnológica respecto de Estados Unidos y Japón, y de aumentar la competitividad en el mercado. Fue sólo hasta los años noventa cuando ya se empezó a hablar de innovación y empezaron a institucionalizarse programas y estructuras en materia de ciencia y desarrollo. Hacia el comienzo del nuevo siglo, el dominio supranacional, creado en torno a la ciencia y tecnología, llegó a ser una de las políticas más significativas de la Unión Europea que absorbió el 4 por ciento (3 900 000 000 de euros) del presupuesto total (Sanz Menéndez, 2001: 98).

La Unión Europea, a través de sus mecanismos predeterminados de discusión, establece las prioridades, las temáticas, los montos asignados y los mecanismos de subvención para las políticas de la CyT. En este proceso de codecisión, la iniciativa la tiene la Comisión Europea que representa el nivel supranacional, posteriormente interviene el Consejo que representa a los gobiernos y finalmente el Parlamento Europeo que da la voz a la sociedad. El peso de este último creció significativamente a partir de 1991 tras la firma del Tratado de Maastricht. Los lineamientos acordados de esta manera conforman los programas marco de investigación y desarrollo. Este proceso de hacer política en la Unión Europea revela un mecanismo centralizado en el que es precisamente la Comisión, es decir, el nivel supranacional, el que juega el papel más importante.

Al principio de la integración europea, los programas de CyT fueron de carácter multilateral, éste es el caso por ejemplo de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (The European Atomic Energy Community, Euratom) sobre la utilización civil de la energía nuclear y de la creación de centros comunes de investigación (CCI). Sin embargo, esta política tan centralizada no produce los resultados esperados, entre otras razones porque, por un lado, no ocurre la revolución industrial nuclear supuesta en el mundo y, por el otro, porque se aleja demasiado de la práctica científica de los países miembros.

A partir de la década de los setenta, la política cambió y se dirigió hacia los países miembros. Se caracteriza porque éstos han aumentado drásticamente el gasto

en I+D. Este nuevo enfoque, que se conoce como *los programas tecnológicos*, ya no pretende crear programas centrales a nivel de la Comisión, sino que fija el objetivo de coordinar las políticas nacionales y crear incentivos en las empresas para promover la investigación cooperativa al nivel europeo. Para este fin, se creó una Dirección General de Investigación, Ciencia y Educación, que es una nueva estructura burocrática que funciona sobre la base del principio de la subsidiariedad.¹ Uno de los programas iniciales más importantes de este tipo ha sido el Programa Europeo de Investigación, Desarrollo y Promoción de la Tecnología de la Información (European Strategic Programme for Research in Information Technology, ESPRIT), que desde 1982 ha apoyado los programas empresariales en materia de tecnologías de la información (Olazaran, 2004).

Con la puesta en marcha de los programas marco ya mencionados, en 1983 inició un proceso de formalización e institucionalización de las políticas de CyT. Con la formulación del Acta Única Europea que profundiza la integración europea, estos programas adquirieron una base legal y se vincularon con otras políticas de la unión. Los subsecuentes programas marco, siete en total hasta la fecha, cuentan con tres mecanismos de cooperación: los proyectos de fondo compartido, la coordinación de proyectos de investigación y las investigaciones centralizadas y propias realizadas en ocho grandes centros de investigación. Estos tres mecanismos de cooperación en conjunto conforman lo que se conoce como el espacio de investigación común europeo que cuenta con presupuesto comunitario asignado. En cuanto al contenido y las prioridades, los programas marco han ido cambiando a través del tiempo: los primeros apoyaban sobre todo a las grandes empresas y los posteriores prestaron mayor apoyo a las asociaciones de científicos.

En 1995, con la aparición del *Libro verde de la innovación*, surgió otro mecanismo en la Unión Europea para promover la CyT. Esta vez se trata de una acción que no se traduce en gasto para el presupuesto comunitario y que plantea básicamente la reorganización del sistema de CyT; consiste en la difusión amplia del conocimiento, particularmente en las empresas pequeñas y medianas. En este mismo año, la tendencia era concentrar los recursos comunitarios en unas cuantas líneas para evitar la dispersión. De esta manera, las altas tecnologías, principalmente, recibieron prioridad, de forma especial, las tecnologías de información y comunicación (TIC), la biotecnología y la nanotecnología.

En 2000, el plan de acción, conocido como la Estrategia de Lisboa, propuso una nueva meta muy ambiciosa: convertirse en sólo diez años en la economía más dinámica del mundo. En el marco de ésta, el concepto central era la creación de redes de conocimiento, con el objetivo de fortalecer los sistemas de innovación enfocados en las empresas. Este modelo, en un principio propuesto desde arriba, se espera que se reproduzca en los Estados miembros. Éstos, financiados por la Unión Europea, a través de los llamados fondos estructurales, crean sus propios sistemas de innovación y clusters de conocimiento. Al mismo tiempo, se crean programas

¹ Esto quiere decir que la política comunitaria se emplea siempre y cuando la política nacional resulte no ser lo suficientemente eficaz.

como, por ejemplo, el Pro Inno cuyo fin es coordinar al nivel de la unión el trabajo de los agentes nacionales de la innovación. En el marco de esta cooperación, un solo órgano, el Consejo Europeo de Investigación, cuenta con 7 450 000 000 de euros para los próximos siete años para financiar proyectos de investigación.

Uno de los programas de interés especial es la Sociedad de Conocimiento (que se analizará con mayor detalle en el texto de Ana Salomé García Muñoz y José Manuel Rueda Cantuche, "La tecnología de la información en Europa. Un enfoque desde la teoría de redes", que aparece en este libro) cuyo objetivo es crear un espacio único de la información, a través de un sistema de banda ancha y la difusión de la Internet de bajo costo y que incluye proyectos como eEurope y el eGovernment.

Formas de cooperación en América del Norte

Acuerdos formales y oficiales iniciados por los Estados

Antes de los años noventa, ya existían relaciones científicas entre Canadá, Estados Unidos y México de muy variada intensidad. Según los datos bibliométricos, el 45 por ciento de la cooperación científica de México se realizaba con Estados Unidos, porcentaje muy similar que el de la colaboración de Canadá con el mismo país, que era del 45 por ciento. La cooperación mexicana con Canadá era escasa, representaba apenas un 6.4 por ciento. No se podía hablar de asociación alguna en materia de ciencia y tecnología entre México y Canadá: entre 1980 y 1990, el mínimo de citas científicas pasó de siete a treinta y tres (éstas eran en química y medicina clínica). En el mismo periodo sólo se identifican cincuenta y seis artículos con autoría de los tres países (Dufour, 1995).

En 1972, México y Estados Unidos firmaron el Acuerdo de Cooperación Científica y Técnica (International Science and Technology Agreement, ISTA) que se mantiene vigente hasta la fecha (SRE, 1972). Éste es un acuerdo paraguas o de tipo marco, establecido con el fin de cobijar proyectos que no cuentan con fondos o mecanismos de financiamiento propios, el cual especifica que cada gobierno financiará el costo del desempeño de sus responsabilidades y que los resultados de las actividades científicas conjuntas se pondrán a disposición de la comunidad científica mundial. De acuerdo con sus disposiciones, las áreas de prioridad son agricultura, biotecnología industrial, salud, química, medio ambiente y energía. Además, el acuerdo establece también una comisión mixta con el fin de orientar y revisar el programa, así como un órgano ejecutivo. No se ha podido encontrar información pública sobre el trabajo de esta comisión.

Estados Unidos firma acuerdos como el ISTA con muchos países, de hecho actualmente cuenta con más de treinta signados. Se considera que sirven para estimular la cooperación desde arriba, por la vía de construir un marco jurídico. Es por ello que generalmente se firman con países de bajo perfil en materia de CyT, con los que no surge la cooperación a través de iniciativas emprendidas desde abajo y, por tanto, hay necesidad de crear un instrumento desde los gobiernos (Wagner, 1998).

En 2008, en la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), se encuentran registrados sólo tres programas en proceso de ejecución con América del Norte. Uno con Canadá que se titula Programa de Cooperación Técnica y Científica entre México y la Provincia de Quebec, así como dos programas con Estados Unidos; uno de ellos se encuentra definido sólo en términos generales y el otro en el contexto de las acciones de la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos (United States Agency for International Development, USAID) (SRE, 2008).

La SRE en 2008 sólo reportó, en el marco jurídico de la cooperación con América del Norte, el registro de dos acuerdos de un total de setenta y uno, y cinco proyectos de un total de 152 (Mexico y Canada, 1980; United States y Mexico, 2008). El informe de la SRE reportó también sobre cuarenta y tres proyectos en ejecución de un total de 436, de los cuales treinta y seis son con Estados Unidos y siete con Canadá. Es interesante observar que el número de proyectos activos de cooperación en CyT ha disminuido durante los últimos años, debido a la tendencia a la baja de proyectos con Europa y Asia, y que se muestra un alza moderada en América del Norte que, sin embargo, no llega a compensar la tendencia a la baja con las otras regiones (véase cuadro 2).

CUADRO 2
DINÁMICA DE LA COOPERACIÓN EN CYT
DURANTE LOS ÚLTIMOS AÑOS. PROYECTOS POR REGIONES

<i>Región</i>	2005	2008
<i>América del Norte</i>	33	43
Estados Unidos	28	36
Canadá	5	7
<i>Europa</i>	119	53
España, Alemania, Italia, Francia		
<i>Asia</i>	39	17
Japón y Australia		
Total	191	113

FUENTE: Elaboración propia utilizando fuentes de los informes de la Secretaría de Relaciones Exteriores de México (SRE, 2005; 2008).

En cuanto a la temática, dieciséis proyectos versan sobre el medio ambiente y otros dieciséis sobre ciencia básica, cuatro sobre salud y tres sobre agricultura.

En esta categoría de cooperación formal y de naturaleza oficial, hay que mencionar también los proyectos de carácter global que ofrece Estados Unidos para todo el mundo que se aplican también en México. Entre ellos, sobresale el programa Global Learning and Observations to Benefit the Environment (GLOBE) sobre medio ambiente que recibe apoyo del Departamento de Estado (Department of State,

DOS), la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (National Aeronautics and Space Administration, NASA) y la Fundación Nacional de la Ciencia (National Science Foundation, NSF). La coordinadora de este programa, que tiene fines educativos en materia ambiental, es la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) que, a su vez, canaliza los programas hacia las instituciones educativas. En él hasta la fecha han participado un total de dos mil doscientos estudiantes provenientes de setenta y nueve escuelas y de ocho estados de la república. El programa es de carácter educativo con fines de difusión de la problemática ambiental; no se trata de investigación científica o de generación de tecnología ambiental (Globe, 2007).

Mecanismos del TLCAN

Los artículos del TLCAN no abordan de forma directa la cooperación en temas relativos a la ciencia y tecnología, pero hay una serie de asuntos como, por ejemplo, la propiedad intelectual y los estándares de los alimentos que sí se abordan en detalle, así como también la cooperación ambiental en el marco del acuerdo paralelo.

Tras la entrada en vigor del TLCAN se ha puesto en práctica de manera oficial una serie de mecanismos con el fin de facilitar la cooperación y a lo largo de los años se han institucionalizado. En el marco de la Comisión Binacional se han formado una serie de grupos de trabajo cuya tarea se centra en definir temas de prioridad y establecer relaciones entre agencias gubernamentales en cuestión. Éstos no manejan presupuesto propio y, en caso de concretarse sus propuestas, son las agencias gubernamentales las que asignan recursos para ejecutarlas.

Los grupos de trabajo que más estrechamente se vinculan con la cooperación en CyT son de naturaleza bilateral: el grupo de trabajo sobre CyT; de energía; el grupo de trabajo bilateral sobre cambio climático y el Grupo Trilateral de Asesoría de Transporte (GTAT). Por su parte, la Comisión de Salud Fronteriza México-Estados Unidos también hace labores de esta naturaleza.

El grupo de trabajo sobre CyT considera prioritaria la alta tecnología, es decir, biotecnología, nanotecnología, genómica, infraestructura cibernética y nuevos materiales. Al mismo tiempo, considera importante continuar la cooperación ya iniciada en temas tradicionales como salud, medio ambiente, agricultura, meteorología y prevención de desastres. En sus reuniones participan agencias gubernamentales de México y de Estados Unidos, entre las cuales las más importantes son la NSF, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt); el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (Department of Agriculture, USDA), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), el Servicio Geológico de Estados Unidos (U.S. Geological Survey, USGS), la Semarnat y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (Grupo de Trabajo del TLCAN en Materia de Ciencia y Tecnología, 2009).

En materia de transporte, que por su naturaleza misma goza de un estrecho vínculo con el comercio, existe una preocupación especial por cooperar. Desde

1998 se firmó un plan de trabajo para incrementar la cooperación en tecnologías de transporte en Norteamérica. Este plan fue elaborado por el grupo de trabajo en CyT y por el GTAT, los cuales se conformaron de acuerdo con el TLCAN. El resultado de este trabajo se ha plasmado en reglamentos de autotransporte, un prototipo de sistema automatizado y en diferentes asuntos relacionados con los combustibles alternativos.

En materia de energía, incluso existe un grupo de carácter trilateral, el Grupo de Trabajo de Energía para América del Norte con el mandato de identificar oportunidades de cooperación y fomentarlas (North American, 2005). En 2007, se firmó el Acuerdo de Cooperación en Ciencia y Tecnología Energética que, a pesar de afirmar un interés común en establecer mecanismos de cooperación, no proporciona recursos para ello. Para ejecutar la cooperación acordada, cada país asigna un coordinador que asiste a reuniones cuando menos una vez al año (SE, 2007).

El principal objetivo del grupo de energía es promover el despliegue de tecnologías avanzadas para usos pacíficos sobre la base de beneficio mutuo, la igualdad y la reciprocidad. Entre sus áreas de cooperación sobresalen las tecnologías de baja emisión de carbono, el secuestro de CO₂, la tecnología de pilas de combustible e hidrógeno; la transmisión de electricidad y ciencias básicas. En cuanto a formas de cooperación, el acuerdo especifica experimentos conjuntos, intercambio de información, de científicos y de equipos y el desarrollo de redes.

ASPAN

La ASPAN nació en 2005 como una iniciativa política relacionada con el cumplimiento de los objetivos del TLCAN. Ésta fue un acuerdo de los tres mandatarios, los presidentes Bush y Fox, y el primer ministro Paul Martin. Los tres gobiernos, entonces conservadores, dejaron indudablemente su sello en las iniciativas. La ejecución de la ASPAN está a cargo de las oficinas ejecutivas en los tres países. Las políticas propuestas no han sido consultadas o ratificadas por ellos en los cuerpos legislativos, por lo que han sido fuertemente criticadas, por ejemplo en México, pero también han sido objeto de debate, sobre todo entre los legisladores de Estados Unidos y Canadá, de manera que su estatus legal ha quedado en entredicho² (Segundo Foro de América del Norte, 2006).

Llama la atención también que aspectos de seguridad y de prosperidad (en el que se supone que se ubica el tema de cooperación en CyT) se manejen de manera conjunta en esta iniciativa. Los documentos oficiales de la ASPAN definen a esta alianza como “un proceso trilateral permanente para una mejor integración de América del Norte que será evaluado de manera semestral” (ASPAN, 2005: 1) Entre los

² Legisladores de tendencia socialdemócrata de los tres países y otros actores sociales han organizado varios foros con el título de “Foro de América del Norte. Un modelo de comercio centrado en el pueblo” para criticar las propuestas de la ASPAN y proponer políticas socialmente más arraigadas.

beneficios que prometió la ASPAN, se mencionan la convergencia de las tres economías y la profundización de la integración. En consecuencia, por lo menos en México, se esperaba que fuera una especie de TLCAN plus y, como tal, emprendería serios esfuerzos hacia la cooperación en CyT, un asunto en que México se encuentra muy rezagado respecto de sus vecinos del norte.

En cuanto a CyT, entre los asuntos concretos de la ASPAN se encuentran la biotecnología agrícola, el comercio electrónico y las TIC, el transporte, energía, medio ambiente, salud y capital humano. Además, la ASPAN promete ampliar el financiamiento para la educación superior y la generación de la CyT, así como redoblar esfuerzos en materia de regulación, por ejemplo en biotecnología.

En el seno de la ASPAN se ha creado el Consejo de Competitividad para América del Norte (CCAN), un órgano en el que participan diez representantes de grandes empresas de cada país con que corresponde puntualmente al modelo propuesto por la OCDE (CCAN, 2007). Este consejo ha elaborado propuestas en cuanto a la dirección y la forma de cómo avanzar con el TLCAN. Desde luego los documentos de trabajo de la ASPAN expresan los deseos y los intereses de los empresarios pero no toman en cuenta los intereses del resto de la sociedad, por lo que en México existe la percepción de que si sus propuestas se convirtieran en políticas públicas equivaldría a un abuso o uso ilegítimo del poder. El modelo de cooperación que busca la ASPAN es la alianza entre sectores privados y públicos cuya legitimidad está siendo cuestionada en México, puesto que implica canalizar recursos públicos a las empresas de forma poco transparente.

Uno de los temas centrales de la ASPAN es profundizar la cooperación científica y tecnológica en materia de energía con el fin de optimizar estos recursos de la región y promover la utilización de energías limpias. En el tema de energías alternativas, por ejemplo, recomienda investigar los siguientes temas: hidratos de metano, recursos no convencionales de gas natural, recuperación mejorada de petróleo, secuestro de carbono, iniciativa de carbón limpio para América del Norte, tecnologías de hidrógeno, el aspecto químico y emisiones de combustible de arenas bituminosas, así como energía nuclear. Sin embargo, no establece mecanismos de cooperación conjuntos y menos fondos para la investigación (ASPAN, 2005).

El Programa de Becas, Capacitación, Estancias e Intercambios (Training, Internships, Exchanges and Scholarships Initiative, TIES), conocido también como Enlaces, es un proyecto de colaboración entre el gobierno, las instituciones académicas y el sector privado de Estados Unidos para apoyar el crecimiento económico y social de México. Cuenta con un presupuesto de cincuenta millones de dólares y se llevará a cabo durante ocho años, mientras que la USAID proporcionará 35 000 000 de dólares para este programa, otras entidades colaboradoras participantes contribuirán con quince millones de dólares (México-Estados Unidos, 2007).

Enlaces pretende fortalecer la capacidad de las instituciones de educación superior, con el fin de examinar problemas de desarrollo mutuos y colaborar en alianzas estratégicas que contemplan soluciones a problemas concretos. Se busca que la capacitación impartida por este programa proporcione a los participantes mexicanos las habilidades y los vínculos necesarios para que respondan con más eficacia

a los retos del TLCAN. En concreto, el programa tiene dos componentes principales: las alianzas entre universidades y las becas para universidades tecnológicas. En el marco de este programa, hasta 2007, se habían creado cincuenta y cinco alianzas de educación superior entre ambos países y en ocasiones con grupos de la sociedad civil y organizaciones indígenas, y se habían otorgado 975 becas. Esto implicaba un gasto para Estados Unidos de 37 000 000 de dólares (USAID, 2008).

La Iniciativa de Biotecnología de América del Norte (North American Biothechnology Initiative, NABI) es un foro creado para coordinar políticas, establecer prioridades y políticas de regulación, mejorar la comunicación, armonizar normas y fomentar la cooperación tecnológica en asuntos de la biotecnología agrícola y farmacéutica. Tiene el objetivo también de analizar posturas comunes ante las organizaciones internacionales, tales como el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC), la Comisión del Códex Alimentarius, la OCDE y la Convención de Diversidad Biológica (CDB) (Hacia un programa, 2005). Este programa tampoco ofrece financiamiento para cooperación científica y tecnológica, y centra su interés más bien en los aspectos de coordinación de políticas y regulaciones. Tomando en cuenta la diferencia de intereses y de condiciones entre los países de América del Norte en biotecnología agrícola, esta iniciativa ha sido criticada por grupos sociales como por ejemplo la Red Mexicana de Acción frente al Libre Comercio (RMALC) (Villamar, 2007).

En el marco de la ASPAN se estableció también la Alianza Canadá-México en 2005. Una parte de las áreas de interés de dicha alianza tiene que ver directamente con la cooperación en CyT. La agenda de la cooperación se refiere al “comercio bilateral, inversión, alianza público-privada, vínculos empresariales, mejores prácticas de gobernabilidad, educación y reformas institucionales” (Alianza, 2005: 3). Para los fines de este trabajo, lo más importante entre sus objetivos es la creación de una red de interlocutores empresariales de alto nivel y la promoción de vínculos directos entre grupos de investigación y académicos. Para entender la importancia de esta alianza, hay que señalar que la presencia de la empresa canadiense en México es creciente y actualmente representa el 5 por ciento del total de la inversión extranjera directa con mil quinientas empresas. En el momento de crear la alianza, el comercio bilateral era de veinte mil millones de dólares canadienses, y Canadá era el segundo mercado de exportación para México, mientras que México era el quinto para Canadá (Alianza, 2005).

Los temas que hasta ahora han sido abordados se dividen en competitividad, capital humano, desarrollo urbano y agronegocios. Se ha trabajado para promover tecnologías de construcción sustentables canadienses en México a través de empresas, agencias gubernamentales y universidades. Otra iniciativa se refiere a la introducción en México de tecnologías canadienses de tratamiento de agua a través de sus respectivas secretarías de medio ambiente. Este proyecto cuenta con financiamiento de la Agencia del Desarrollo Internacional Canadiense (Canadian International Development Agency-Industrial Cooperation Program, CIDA-INC) que hasta ahora ha otorgado novecientos cincuenta mil dólares (350 000 + 600 000) canadienses (Alianza, 2005: 21).

El grupo de trabajo dedicado al capital humano que reporta la existencia de 240 acuerdos activos entre universidades de los dos países pretende aumentar el intercambio de estudiantes y de investigadores a través de la colaboración entre el Consejo Nacional de Investigación de Canadá y el Conacyt. En la cooperación para la investigación científica destaca el trabajo conjunto sobre tuberculosis, así como el donativo de setecientos cincuenta mil dólares que otorgó Scotiabank para financiar estancias estudiantiles. En México, existen diez programas de estudios canadienses y diez mil mexicanos estudian en Canadá (Centro, 2008). El grupo de trabajo en agronegocios, por su parte, da prioridad a la cooperación técnica, con el fin de fortalecer las instituciones públicas y privadas que impulsan los agronegocios.

Fundaciones

Esta forma de cooperación en CyT se produce a través de fundaciones de carácter privado o bien públicas. Entre éstas, la más activa y emblemática en América del Norte es la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (Fumec). Ésta se creó en 1992 como una organización no gubernamental por un acuerdo binacional y fue sólo posteriormente, en 2004, cuando Canadá también mostró interés en participar. Su objetivo declarado es articular esfuerzos institucionales para facilitar la colaboración científica, identificar prioridades y oportunidades de negocios en beneficio del interés común.

La Fumec se asume como una alianza estratégica entre gobierno, universidades y empresas que articula sus actividades básicamente sobre el eje del sector empresarial. Lo que la distingue de otros grupos privados o de asociaciones entre sectores privados y públicos es el tipo de financiamiento que recibe: los dos gobiernos, de México y de Estados Unidos, han aportado un capital inicial de 21 847 358 dólares que implica una obligación de rendición de cuentas. Este capital es considerado como un fondo semilla, lo que quiere decir que la fundación está autorizada a canalizar otro tipo de recursos a través de su cuenta (Fumec, 2006).

La característica más importante de la Fumec es que se define como identificador de oportunidades. Se supone que por ser un organismo menos burocrático y más flexible en su forma de operar que los gubernamentales, está en condiciones de crear verdaderas sinergias y de orientarse al logro de resultados. Muchas de las actividades emprendidas por ésta se concentran en los estados en ambos lados de la frontera norte de México. Según se desprende de sus informes anuales, la Fumec cuenta con tres grandes temas o ámbitos de cooperación. El primero es el desarrollo económico basado en tecnología. Uno de sus proyectos se ejerce en el sector automotriz e integra a los principales líderes pertenecientes a las Academias de Ingeniería de México, Estados Unidos y Canadá. El propósito es analizar e identificar nichos estratégicos que puedan significar una colaboración incluso al nivel trinacional, con el fin de fortalecer la industria automotriz de América del Norte.

El programa Aceleradora de Bases Tecnológica Mexicanas (TechBA) es un proyecto financiado por la Secretaría de Economía (SE) y operado por la Fumec. TechBA fue establecido en 2004 y tiene el objetivo de facilitar la interacción de empresas mexicanas en los entornos internacionales y posicionarlas como proveedoras de tecnologías de clase mundial. Tiene como meta la aceleración internacional de novecientas empresas en seis años. A través de seis sedes establecidas: cuatro en Estados Unidos (Silicon Valley, Austin, Michigan y Arizona), una en Montreal, Canadá, y otra en Madrid, España, la Fumec aporta redes tecnológicas y de negocios para la integración de las empresas en América del Norte (Aceleración, 2009).

Durante los primeros dos años del programa se promovieron cincuenta y seis empresas (Fumec, 2006). Hasta ahora, 448 empresas participaron en el programa y se beneficiaron con 72 000 000 de dólares en transacciones internacionales o en acceso al capital. La gran mayoría se ubican en el sector de tecnologías de información y comunicación, seguidas por otras pertenecientes al automotriz, ciencias de la vida, medios interactivos y *call centers*. El programa también fortalece la conexión entre los clusters en Estados Unidos y Canadá, y el sistema regional de innovación en México, los casos más trabajados son los medios interactivos entre Montreal y Nuevo León, el aeroespacial entre Montreal y Querétaro y el automotriz entre Michigan y el Estado de México (Aceleración, 2008).

El programa de Sistema de Asistencia Tecnológico Empresarial (SATE) apoya a las pequeñas y medianas empresas (Pymes) en regiones y sectores específicos a través de una Red de Asesores Tecnológico Empresariales, en sectores como software y alimentos. El Programa para el Desarrollo del Sector de Microsistemas (Sistemas Micro Electro-mecánicos, MEMS) ha logrado articular a los principales actores mexicanos con los de Estados Unidos y crear centros tanto de diseño como de redes de innovación en México. Estas tecnologías tienen importantes aplicaciones en las TIC, salud, energía, alimentos y automotriz.

Otro de los programas iniciados en 2006 se refiere a las cadenas productivas de las mineras. Éste incluyó la firma de convenio de colaboración con el objetivo de establecer las bases de colaboración científica y tecnológica para el desarrollo y mejoramiento de técnicas para la exploración, explotación de los recursos minerales del sector micro, pequeño y mediano minero.

La segunda área de cooperación es en recursos humanos. En este rubro se ha trabajado sobre la innovación en educación sobre CyT en escuelas preparatorias; sobre la innovación de la enseñanza de la ciencia y sistemas de enseñanza vivenciales e indagatorias. Se ha apoyado también la colaboración entre las Academias Nacionales de Ingeniería, Medicina y Ciencias entre México y Estados Unidos.

Uno de los programas novedosos, cuando menos en México, es la creación en 2005 de la Red de Talentos Mexicanos en Estados Unidos como resultado de una iniciativa conjunta entre el Instituto de los Mexicanos en el Exterior, el Conacyt y la Fumec. Su objetivo es organizar a los mexicanos altamente calificados que residen en Estados Unidos con el fin de beneficiar a México en materia de ciencia y tecnología, con el propósito de atraer beneficios para el país de su origen (Mexican Talent, 2005; Figueroa, 2005).

CUADRO 3
TIPOLOGÍA DE LAS FORMAS DE COOPERACIÓN EN AMÉRICA DEL NORTE

<i>Formas de cooperación</i>	<i>Actores</i>	<i>Motivación</i>	<i>Mecanismos</i>	<i>Áreas de prioridad</i>	<i>Financiamiento</i>	<i>Producto</i>	<i>Generación y transferencia de Cyt</i>
1. Acuerdos formales	Gobiernos, SRE y Departamento de Estado	Política y científica	Política pública, marco de cooperación Globe	Ciencia básica, medio ambiente, salud, agricultura	no	Convenios y programas	Indirectamente, puede conducir a generación de conocimiento
2. TILCAN	Grupos de trabajo de la Comisión Binacional (Cyt, energía, cambio climático, transporte)	Política	Política pública, cooperación entre agencias	Energía, transporte, salud fronteriza, cambio climático, alta tecnología	no	Regulaciones acuerdos, diseño de instituciones	Identificación de problemas
3. ASPAN	Empresas: Consejo de Competitividad, agencias, universidades	Económica	Alianza privado-pública, Consejo Empresarial, TIES, NABI	Energía, biotecnología agrícola, e-comercio, TIC, construcción, capital humano	50 000 000 U.S.\$ USMD; 1 700 can\$, INC y Scotiabank	Regulaciones, redes empresariales, diseño de instituciones híbridas	Indirectamente, becas estudiantiles
4. Fundaciones Fumec	Alianza estratégica entre gobierno, empresas y universidades	Económica	Creación de actores híbridos, redes y centros de innovación y de diseño	Innovación empresarial en general, enseñanza de la ciencia, nuevos materiales	21 847 358 U.S.\$, fondo semilla	Empresas innovadoras, red de talentos, redes tecnológicas y de negocios, <i>spin off</i>	Transferencia y difusión de tecnología, acceso a la tecnología

FUENTE: Elaboración propia.

El tercer ámbito de colaboración es en materia de salud y medio ambiente. El proyecto de cambio climático global tiene el objetivo de desarrollar herramientas y metodologías de estimación de emisiones de gases de efecto invernadero a fin de fortalecer las capacidades de diferentes sectores para generar inventarios confiables de emisiones. Estas metodologías permitirán participar en los mercados flexibles de permisos de emisión cuando se establezcan. Este proyecto se apoya financiera y técnicamente por la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency, EPA) y la Semarnat.

Otros programas son relativos a la salud en la frontera, como por ejemplo el proyecto de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Infecciosas para la Alerta Temprana en la Frontera México-Estados Unidos (Early Warning Infectious Disease Surveillance, EWIDS), que tiene el objetivo de fortalecer las capacidades en vigilancia epidemiológica y alerta en los estados fronterizos.

El Programa de Inocuidad Alimentaria de la Fumec ha trabajado en colaboración con los programas SATE y TechBA ya mencionados para fortalecer las capacidades competitivas de las Pymes de alimentos a fin de identificar empresas agropecuarias con posibilidades de comercializar sus productos en los mercados internacionales. Uno de los proyectos más destacados en el último informe de la Fumec es el Laboratorio Binacional de Sustentabilidad (Bi-national Sustainability Laboratory, BNSL) que en 2005 pasó de ser un órgano catalizador a empresa con el objetivo de promover tecnologías emergentes en la frontera México-Estados Unidos, en el ámbito de materiales avanzados (Laboratorio, 2006).

Conclusiones

La Unión Europea ha desarrollado a lo largo de medio siglo una cooperación gradual en CyT. La investigación y el desarrollo se han convertido en un tema central en la integración europea y como tal reciben un fuerte financiamiento comunitario. La política de CyT en la Unión Europea ha experimentado cambios importantes a lo largo del tiempo respecto a temas de prioridad: los actores, los objetivos y las formas de cooperación. En un primer momento era sumamente centralizada, tenía centros de investigación y personal propio de carácter distributivo y estaba basada, principalmente, en ciencias básicas. Desde la década de los setenta y con el objetivo de cerrar la brecha tecnológica, la política europea ha acercado más a las empresas competitivas en el mercado. Posteriormente, se descentralizó y ha buscado una alianza entre centros de investigación y empresas en el nivel local.

A pesar de estos cambios, las directivas y las decisiones en la materia siguen siendo de carácter centralizado bajo la iniciativa de la Comisión Europea, pero, al mismo tiempo, existe una estrecha coordinación entre el nivel supranacional, los gobiernos y las regiones. En cuanto al presupuesto en CyT, el gasto tanto a nivel supranacional como de los Estados ha ido en constante aumento.

El cuadro comparativo entre Europa y América del Norte respecto al gasto de I+D, su realización y financiamiento revela una serie de diferencias importantes:

sólo Estados Unidos ha consolidado un modelo en que es la empresa la que realiza y patrocina más de dos terceras partes de la I+D, todos los demás países muestran patrones distintos en que el sector público y educativo ocupan un papel de mayor importancia. Por su parte, México se encuentra muy rezagado en el gasto en I+D y además presenta una brecha creciente.

En América del Norte, el tema de la CyT tiene un estatus de bajo perfil en lo que respecta a la cooperación centrada en el comercio. Para este trabajo, se revisaron las formas institucionalizadas de cooperación en América del Norte en cuatro categorías distintas en función de su naturaleza. El primer grupo lo componen los acuerdos promovidos desde arriba por los gobiernos con motivaciones principalmente políticas y genuinamente científicas. Ésta es una forma más bien tradicional de cooperación, aunque muchas veces los acuerdos quedan en letra muerta; su importancia hoy en día está disminuyendo a favor de otras formas menos oficiales y más directas. Este estudio no puede afirmar categóricamente qué tan efectivos son estos acuerdos, sin embargo parece ser que sólo en ocasiones llegan a conducir a resultados concretos en términos de generación de ciencia y tecnología.

El segundo tipo de cooperación se relaciona con el TLCAN y los grupos de trabajo consolidados en el marco de las comisiones bilaterales. En este caso, la motivación es también política y la colaboración resultante es entre agencias del gobierno y otras instancias sociales. La temática de este tipo de cooperación está íntimamente ligada con el comercio, como energía, transporte y cambio climático, y no necesariamente expresa las prioridades de la sociedad mexicana en conjunto. Los productos de la cooperación entre las agencias de los gobiernos son principalmente regulaciones, normas, estándares, directivas y diseños de instituciones para ejecutar las políticas públicas en aras de homologar los procesos y facilitar de esta forma el comercio y la inversión. En este caso, no se puede hablar de transferencia o generación de ciencia y tecnología propiamente dicha.

En la ASPAN, entendida como un TLCAN plus, hay un cambio de motivación principal hacia el interés económico, aquí los actores principales ya no son las agencias y los funcionarios de los gobiernos, sino las empresas y sus consejos, que actúan en aras de lograr una mayor competitividad. El mecanismo, a través del cual se coopera, es la alianza privada-pública y la temática es acerca de altas tecnologías, con atención especial en la energía alternativa y la biotecnología agrícola, lo que generalmente expresa los intereses de las grandes empresas. Se trata de la creación de redes transgubernamentales que presentan tanto ventajas, flexibilidad y contactos directos, como problemáticas relacionadas con la falta de legitimidad e inclusión social. Esta forma de colaboración no produce como resultados generación directa de tecnologías, sino regulaciones, redes empresariales regionales y diseño de instituciones híbridas entre sectores privados y públicos.

Finalmente, la Fumec basa su colaboración en la figura de la alianza estratégica entre gobierno, empresa y universidad, con una motivación explícitamente económica; fomenta la creación de actores híbridos, así como redes y centros de innovación empíricos para obtener tecnologías concretas. La labor de la fundación sí puede conducir a realizar transferencia, difusión y facilitar el acceso a la tecnología

con el objetivo de identificar oportunidades. Su objetivo principal es crear empresas innovadoras y para ello cuenta con fondos propios y acceso a otros. Algunos de sus programas, como la aceleradora de empresas TechBA, operan incluso programas de las respectivas agencias de gobierno, lo que implica mecanismos complejos de cooperación entre sectores privados y públicos.

La manera principal en que estas cuatro formas de cooperar aportan a la ciencia y tecnología es indirecta, a través de la regulación, coordinación y homologación de políticas que generalmente significan para México la adopción de líneas políticas ya sea de Estados Unidos o de los organismos internacionales. Éste es el caso de la defensa de la propiedad intelectual, las posturas ante foros internacionales en biotecnología y cambio climático, los estándares en el transporte y la regulación sobre organismos genéticamente modificados. De manera que es difícil identificar patrones de un mecanismo de cooperación propiamente regional porque éstos muestran tendencias globales provenientes de organismos internacionales.

En cuanto al financiamiento, hay que decir que se dispone de muy pocos recursos propios para realizar proyectos de investigación científica y tecnológica. La mayoría de los recursos, como por ejemplo los de la USAID y los CIDA-INC, son fondos destinados a la educación de países en situaciones de atraso y sólo se vinculan indirectamente con la generación de conocimiento y tecnología. La única forma más directa de destinar recursos se canaliza a través de la Fumec con fines de transferencia, acceso y difusión de la tecnología, y ocurre creando empresas y alianzas estratégicas a nivel regional.

En cuanto a qué tipo de tecnologías y en qué áreas de conocimiento se da la colaboración, se observa una gran diversidad y aparente dispersión de recursos en una amplia gama de actividades. Por un lado, se habla del apoyo a las altas tecnologías que en México predominantemente están presentes en las grandes empresas generalmente transnacionales, como la biotecnología, nanotecnología y la genómica. Los temas del medio ambiente, energía y cambio climático también se vinculan más con intereses de los países altamente industrializados y no necesariamente expresan prioridades sociales locales en México. Por el otro, se fomentan actividades propias de países en serio atraso en CyT, como la educación básica y educación ambiental elemental.

La articulación entre los distintos esfuerzos limitados en volumen y en recursos, y aparentemente carentes de vinculación explícita entre las distintas formas de colaboración, no formó parte de esta investigación. En el futuro sería importante y útil detectar los vínculos que pueden existir entre los actores y los beneficiados de la cooperación con el fin de dimensionar sus alcances y perspectivas.

Mientras tanto lo que sí se puede concluir es que las formas de cooperación concretas revisadas en este trabajo —a pesar de algunos avances parciales relacionados con intereses privados— no han conducido a que México en los últimos quince años dé un paso visible adelante en materia de CyT, al grado de que se refleje en la estructura del comercio. Al menos en materia de cooperación en CyT tampoco se puede hablar de la construcción de mecanismos, fines y rasgos propiamente regionales en América del Norte. Las relaciones entre las empresas, sobre todo las grandes,

se han estrechado y definitivamente es el sector que mayores beneficios ha obtenido, sobre todo en materia de organización y regulación. Sin embargo, esto no es suficiente para poder hablar de un impacto definitivo y perceptible desde el conjunto de la sociedad mexicana en materia de ciencia y tecnología.

PARTE DOS

Redes económicas e innovación tecnológica

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA COMO ESTRATEGIA DE CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EUROPA

*Ana Salomé García Muñiz
Esteban Fernández Vázquez*

El análisis de las transacciones interindustriales hace posible una aproximación al estudio de la innovación y de su difusión. La producción y los eslabonamientos interindustriales son un mecanismo de difusión tecnológica esencial en una economía (Andersen, 1996), su análisis suministra información básica sobre los determinantes del cambio tecnológico (véase Introducción). Los trabajos de Pasinetti (1993), Carter (1990) y DeBresson (1996) sobre la integración vertical de los sectores, sobre los beneficios de la innovación y sobre su creación y difusión han impulsado esta línea de investigación a lo largo de los últimos años.

Los estudios sobre la innovación tecnológica mediante matrices de intercambios generalmente abundan en la idea de cuantificar el conocimiento incorporado, introduciendo ciertos indicadores, a modo de coeficientes (Terleckyj, 1974; Scherer, 1982; Wolff, 1997). El estudio del modo en que se organizan y disponen los intercambios en la estructura productiva permite obtener mayor información si se le relaciona con la capacidad innovadora de las distintas ramas. La teoría de redes, aplicada en un amplio conjunto de disciplinas, puede ser especialmente adecuada para este propósito.

A partir del enfoque de la teoría de las redes sociales, es posible profundizar en el conocimiento de la articulación productiva nacional, determinando los sectores tecnológicos clave, mediante la consideración de tres rasgos complementarios: los efectos totales que ejercen sobre el conjunto de la economía; la rapidez (vinculación más o menos directa) con que se relacionan con los demás y la importancia como elementos transmisores dentro de la red de intercambios. Este análisis permite identificar a los sectores que poseen un alto efecto multiplicador en la demanda y la oferta del sistema y que, por tanto, constituyen los pilares del crecimiento y desarrollo de una economía. Mediante esta metodología, el presente trabajo analiza la asociación existente entre la posición de centralidad de diversas ramas en la red económica europea y su correspondiente nivel de innovación.

Con el fin de obtener una mejor comprensión del papel de la innovación y de la tecnología como generadores de crecimiento en la economía europea actual, este trabajo emplea una metodología propia de la teoría de redes para analizar las relaciones productivas y la innovación con el fin de encontrar los sectores clave en la difusión de la innovación en términos de los efectos que puede ejercer una rama sobre

el conjunto de la economía, la rapidez con que se vincula cada rama con el resto y la importancia de cada sector como elemento transmisor dentro de la red de intercambios.

Evolución de la política tecnológica europea

En sus orígenes, la Comunidad Económica Europea no consideró en sus tratados fundacionales la política de investigación y desarrollo tecnológico, con excepción de la investigación nuclear mencionada en el tratado de la Comunidad Europea de la Energía Atómica. Sin embargo, la participación de la Unión Europea en la investigación tecnológica se remonta a 1958, cuando la Comunidad Económica Europea creó el Centro Común de Investigación para prestar apoyo científico y técnico a las políticas de la Comunidad Europea.

Con la creación del Mercado Único Europeo en los años ochenta, la Unión Europea comienza a asumir la responsabilidad de estimular la investigación científica de sus Estados miembros. Se establecen programas específicos de investigación, asociados a campos de conocimiento determinados, con el objetivo básico de promover la cooperación tecnológica entre las empresas, tales como el Programa Europeo de Investigación, Desarrollo y Promoción de las Tecnologías de la Información (European Strategic Programme for Research in Information and Technology, ESPRIT), el Programa de Investigación en Tecnologías Avanzadas de la Comunicación (RACE), el Programa de Investigación en Tecnologías Industriales y de los Materiales (BRIT/ EURAM), el Programa de Investigación en Biotecnología (Biotechnology Action Programme, BAP) o la Red de Investigación y Desarrollo Industrial Orientado al Mercado (EUREKA), entre otros. En 1987, la Comisión Europea impulsa y sistematiza estas iniciativas desarrollando el primer programa marco multianual, actualizado desde entonces cada cinco años de acuerdo con la evolución de la investigación científica y tecnológica. El objetivo genérico de los programas marco, de acuerdo con el Acta del Mercado Único Europeo, es fortalecer la investigación científica y tecnológica industrial, promover su competitividad internacional y generar actividades de investigación base de otras políticas comunitarias.

A pesar de estas iniciativas, no es hasta los años noventa cuando las instituciones comunitarias incluyen explícitamente la materia de innovación en sus agendas políticas. En 1995, el *Libro verde sobre la innovación*, referente aún en la actualidad, supone un punto de inflexión en las políticas de innovación europeas. El *Libro verde* presenta un análisis exhaustivo sobre la problemática de la innovación que conllevaría el Primer Plan de Acción para la Innovación en Europa (1996), con propuestas concretas de acción comunitaria.

Con el cambio de siglo, la Estrategia de Lisboa en el año 2000 pretende convertir a la Unión Europea, en el plazo de diez años, en “la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de crecer económicamente de manera sostenible con más y mejores empleos y con mayor cohesión social”. El debate sobre la promoción de la investigación europea se acentúa ante este nuevo

escenario de globalización y la posible pérdida de competitividad frente a las economías emergentes y las nuevas potencias científicas. Las actividades de investigación y desarrollo se convierten en uno de los principales instrumentos para el desarrollo económico europeo, por lo cual se propone la creación del denominado Espacio Europeo de Investigación (EEI), un mercado común de la ciencia. El EEI promueve la libre circulación de investigadores, tecnología y conocimiento, la generación de infraestructuras de investigación e instituciones de investigación excelentes y la coordinación de los programas e iniciativas de investigación. El proyecto de realización del EEI constituye el eje central de la Unión Europea en materia de investigación.

Los Consejos de Barcelona (2002) y Bruselas (2003, 2005) impulsan esta estrategia. A partir del Consejo de Barcelona, se instaura el VI Programa Marco de Investigación (2002-2006) para apoyar la creación y desarrollo del EEI, y se promueve un mayor esfuerzo en I+D. Se fija como objetivo básico alcanzar un gasto en investigación del 3 por ciento del PIB antes de 2010 frente al 1.9 por ciento del 2000. Los consejos de Bruselas mantienen la previsión de este nivel de inversión, con un adecuado reparto entre inversiones privadas y públicas, e instan a avanzar a un ritmo superior en la creación de un Espacio Europeo del Conocimiento. Actualmente, el VII Programa Marco plurianual para el periodo 2007-2013 pretende revitalizar la Estrategia de Lisboa y continuar la construcción del Espacio Europeo de Investigación.

Los resultados de los últimos informes sobre innovación publicados en 2009 —el “Cuadro europeo de indicadores de la innovación 2008” y el “Informe de cifras clave sobre la ciencia, la tecnología y la competitividad 2008/2009”— muestran mejoras importantes en ciertos ámbitos, principalmente en la construcción del EEI. Las medidas adoptadas por la Comisión han comenzado a solventar algunas de las limitaciones iniciales del estado de la tecnología e innovación en Europa. Planes como ERA-Net o acciones como “Regiones del conocimiento” y “Las regiones, por el cambio económico” han facilitado la coordinación de los programas científicos y la cooperación tecnológica entre regiones, respectivamente. La creación del Consejo Europeo de Investigación, propiciada por el VII Programa Marco (2007-2013) y el Instituto Europeo de Tecnología se presentan como herramientas trascendentales en la difusión de conocimientos. A pesar de los avances realizados, Europa está sujeta aún hoy en día a una fragmentación de las actividades, los programas y las políticas de investigación, lo cual conllevaría a que el EEI podría no ser plenamente operativo hasta 2020 (COM, 2007). Los mencionados últimos informes apuntan, además, un estancamiento de la I+D en la Unión Europea de los 27, lejos aún de las metas fijadas en la cumbre de Lisboa.

A escala agregada en la economía europea, las ramas juegan distintos papeles en la difusión de la innovación. En la sección que sigue se presenta la metodología empleada para clasificar las ramas por esta capacidad y poder diseñar así políticas que optimicen la innovación.

Análisis de redes sociales: medidas de centralidad

A partir del enfoque de la teoría de las redes sociales es posible profundizar en el análisis de las características estructurales de diferentes segmentos tecnológicos, y por extensión, su comportamiento dentro de la red económica, determinando su grado de centralidad o posición en el entramado productivo. Un sector se puede calificar como “importante para el desarrollo económico” si presenta un número elevado de relaciones directas o indirectas con el resto de agentes en la red. En este sentido, las ramas que mantienen mayor cantidad de conexiones gozan de posiciones estructurales más ventajosas, en la medida en que presentan un mayor grado relativo de acceso y control sobre los recursos existentes y tienen una mayor capacidad para transmitir su influencia a los demás.

En este trabajo se identificarán los sectores que funcionan en el sistema económico a modo de enrucijada para el funcionamiento de la estructura económica, y se relacionarán con su nivel de innovación, para valorar las posibilidades que ofrecen en el desarrollo de la economía europea. Los indicadores multinivel, propuestos por García, Morillas y Ramos (2005, 2008) en el ámbito insumo-producto (IP), analizan la articulación de los sectores y permiten desvelar las ramas polarizadoras del crecimiento. Su definición se desarrolla en torno a tres rasgos estructurales complementarios denominados efectos totales, efectos inmediatos y efectos de intermediación. Estas medidas identifican la posición, el impacto y el grado de articulación que presentan cada una de las ramas por medio de, respectivamente, la determinación de los efectos totales que ejerce una rama sobre el conjunto de la economía; la rapidez (vinculación más o menos directa) con que se relacionan con los demás y la importancia como elemento transmisor dentro de la red de intercambios. Esta propuesta no se basa sólo en el estudio del tamaño de los eslabones, sino también en el número de conexiones y caminos existentes entre sectores, lo cual refleja el grado de complejidad estructural de la economía y sus posibilidades de crecimiento. A continuación se expone su desarrollo bajo cada una de las rúbricas correspondientes a los efectos.

Efectos totales

Las relaciones entre las ramas se recogen en una matriz markoviana $\tilde{A} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ que conserva las características de la tabla de coeficientes técnicos, pero donde la suma de todas las filas iguala a la unidad. La cadena de Markov se interpreta como un paseo aleatorio que muestra las probabilidades de que dos sectores intercambien insumos. Esta matriz constituye la base de un mecanismo a través del cual se determina la producción de equilibrio, a partir de la demanda final y las influencias intersectoriales (García *et al.*, 2008):

$$x_i = \alpha (\tilde{a}_{i1}x_1 + \dots + \tilde{a}_{in}x_n) + (1 - \alpha)d_i \quad (1)$$

donde x_i y d_i denotan la producción y la demanda respectivamente de un sector i -ésimo, α ofrece una ponderación que permite calibrar el efecto de cambios exógenos en la demanda y el peso de las transacciones intersectoriales y \tilde{a}_{ij} representa los coeficientes de la matriz markoviana.

Matricialmente, el modelo se puede expresar como:

$$\begin{aligned} x &= Vd = (I - \alpha\tilde{A})^{-1} (1 - \alpha) d & (2) \\ 0 &< \alpha < 1 \end{aligned}$$

Ante la ausencia de información adicional sobre el valor de la ponderación α , la hipótesis de que $\alpha \rightarrow 1$, un peso igual para todos los sectores, será la empleada en el modelo. De tal forma que, si α tiende a la unidad, V convergería a un estado estacionario recogido en la matriz W :

$$W = \begin{bmatrix} W_1 & \dots & W_n \\ \dots & \dots & \dots \\ W_1 & \dots & W_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

Según dicho modelo, se pueden determinar los distintos efectos a partir de la descomposición de las relaciones entre sectores. La determinación de los efectos totales estará básicamente relacionada con el número y longitud de los caminos existentes entre los distintos sectores a través de las relaciones productivas recogidas en la matriz V (W).

Efectos inmediatos

No sólo es relevante determinar aquellos sectores con una mayor capacidad de generar impactos en la economía, sino también aproximar la velocidad a la cual se pueden transmitir estos efectos. El análisis de la inmediatez en transmisión de los efectos totales estimados constituye, por tanto, un aspecto importante en la valoración de políticas económicas.

Los sectores cuyos efectos se transmiten por medio de largos caminos de relaciones económicas tienen un menor impacto económico que aquellos otros con un alto número de transacciones directas. No sólo sus multiplicadores son más pequeños (Lantner, 1974; Morillas, 1983), sino que también tienen menos posibilidades en la transmisión de procesos de innovación (García, Morillas y Ramos, 2005). Este rasgo se puede determinar a través de la inversa de la longitud media de las secuencias de sus transacciones económicas, ponderadas cada una de ellas por la fuerza de las relaciones sectoriales establecidas.

Efectos de intermediación

El último de los tres rasgos considerados, los denominados efectos de intermediación, hace referencia a la importancia de ciertas ramas como instrumentos de transmisión de los efectos totales. Son sectores que facilitan la interconexión y el funcionamiento económicos, vertebrando la interrelación de las distintas actividades productivas. Tales agentes económicos funcionan en el sistema a modo de “encrucijada” y constituyen puntos clave para el desarrollo conjunto de la economía. Para su cálculo, se puede descomponer el camino de unión entre dos sectores en el número de pasos desde un sector *j-ésimo* a otro *i-ésimo*, realizando un estudio detallado de las conexiones entre sectores y cruces entre los mismos. Con su cálculo se obtiene información enriquecedora sobre los sectores polarizadores del desarrollo, de tal forma que aquellas ramas que aparecen como habitualmente interrelacionadas por tales elementos conectores podrían llegar a formar complejos industriales y establecerse juntas en el espacio.

Flujos de innovación europeos: análisis de impacto

La información de partida para realizar un estudio del impacto económico de la tecnología en Europa es la que se recoge en el Cuadro IP de la Unión Europea de 2000 (Tabla Input-Output European Union TIOEU 2000), por ser ésta la última publicada para Europa. Dicha matriz se encuentra desagregada en cincuenta y nueve sectores, sin referencia al grado de complejidad tecnológica observada en cada rama.

Se pueden identificar los diferentes perfiles tecnológicos de las ramas productivas mediante una tipificación de las actividades económicas que las componen, según su grado de desarrollo tecnológico. La elaboración de una clasificación de las industrias de este tipo supone numerosas dificultades, que han sido y están siendo abordadas por organismos como la OCDE, la Statistical Office of the European Union (Eurostat) y más recientemente institutos de estadísticas nacionales como el Instituto Nacional de Estadística (INE) de España. Conscientes de que no existe una definición precisa del concepto de nivel tecnológico, sobre todo si se considera el carácter variable del mismo y la heterogeneidad presente en cada sector, hemos recurrido a la construcción de una matriz de flujos de innovación (X_{1+D}). Siguiendo a Schnabl (1995), dicha matriz se define a partir de la incorporación de un indicador de la tecnología o innovación sectorial, como es el gasto en I+D, en la estructura sectorial:

$$X_{1+D} = \langle I+D \rangle \langle x \rangle^{-1} (I-A)^{-1} \langle y \rangle \quad (4)$$

donde I+D representa el vector de gastos en I+D, x la producción sectorial, y la demanda final y A la matriz de coeficientes técnicos. El símbolo $\langle \rangle$ se emplea, según la terminología habitual, para definir la matriz diagonal obtenida a partir del correspondiente vector. La información sobre los gastos en I+D sectoriales para

el año 2000 se ha obtenido a partir de la fuente de datos de la OCDE mencionada. La desagregación sectorial del vector de I+D y el cuadro IP no es coincidente, por lo cual se ha realizado un proceso de homogenización a veintiocho sectores.

El análisis de la matriz de flujos de innovación permite una aproximación a la valoración de las externalidades asociadas a la I+D entre sectores. Existen dos fuentes de externalidades según Griliches (1979): los denominados *efectos de derrame de renta*, que se producen como consecuencia de transacciones económicas, y los *efectos de derrame de conocimiento*, consistentes en transmisiones puras de conocimiento técnico. Sin embargo, desde un punto de vista aplicado es difícil diferenciar ambos tipos de derrames. En este trabajo, con el objetivo de intentar diferenciar las oportunidades y beneficios que proporcionan ambas posibilidades se ofrece una doble perspectiva. Se compararán los resultados derivados de los indicadores multinivel para las matrices de flujos productivos y flujos de innovación asociados a la tabla insumo-producto de la Unión Europea de 2000. Este análisis permite determinar la importancia en el desarrollo económico de sectores de diferente grado de innovación tecnológica y los posibles derrames generados por los mismos.

Asimismo, la consideración de los flujos de innovación permite la inclusión de los gastos en I+D en el análisis del potencial tecnológico europeo. Según el comunicado realizado por la Comisión Europea a partir de la publicación del Cuadro europeo de indicadores de la innovación 2008 y el “Informe de cifras clave sobre la ciencia, la tecnología y la competitividad 2008/2009”, los resultados de la Unión Europea en esta materia se ven afectados negativamente por la baja inversión de las empresas en I+D y un peso relativo del sector de alta tecnología más reducido que el de otras potencias como Estados Unidos. La Unión Europea ha realizado importantes avances en los últimos años en el campo de la tecnología incrementando el gasto en I+D, la inversión extranjera, el número de licenciados, etc. Sin embargo, la intensidad de la inversión en investigación ha permanecido estancada en torno al 1.84 por ciento en los últimos años, lo cual supone un lastre a la competitividad global de Europa.

Europa está aún lejos de alcanzar los objetivos de Lisboa. La Unión Europea debe propiciar un marco favorable para el desarrollo e impulso de segmentos productivos de alta tecnología que favorezcan el crecimiento económico. El impulso de la innovación y el aprovechamiento de la I+D constituyen cuestiones clave para los países europeos, entre los cuales, aunque se estrechan, aún existen importantes diferencias. Este trabajo muestra las potencialidades que la estructura productiva europea presenta en esta materia.

Los resultados de los indicadores multinivel en el análisis de los flujos productivos aparecen en el cuadro 1. Los efectos totales que presentan cada uno de los sectores sobre el conjunto de la economía aparecen en el primer indicador. Si consideramos como ramas productivas más destacadas, aquellas cuyos efectos totales están por encima de la media, las oportunidades que ofrece la estructura productiva se centran primordialmente en el sector industrial.

Los sectores con mayores efectos totales son textiles, vestido, cuero y calzado; metálicos básicos, férreos y no férreos; muebles y otras industrias manufactureras;

CUADRO 1
INDICADORES MULTINIVEL A PARTIR DE MATRIZ DE FLUJOS PRODUCTIVOS

<i>Sectores</i>	<i>Total</i>	<i>Inmediatos</i>	<i>Intermediación</i>
Agricultura, silvicultura y pesca	0.017	0.011	0.421
Minerales y metales férricos y no férricos	0.011	0.011	0.413
Alimentación, bebida y tabaco	0.025	0.015	0.493
Textiles, vestido, cuero y calzado	0.043	0.012	0.411
Papel y edición	0.015	0.011	0.406
Coquerías, refino de petróleo y combustibles nucleares	0.016	0.011	0.416
Química	0.015	0.012	0.443
Caucho y plástico	0.017	0.015	0.493
Productos minerales no metálicos	0.022	0.015	0.487
Metálicos básicos, férricos y no férricos	0.048	0.033	0.683
Productos metálicos excepto maquinaria	0.022	0.020	0.553
Maquinaria y equipo mecánico	0.026	0.020	0.563
Máquinas de oficina, material informático	0.104	0.019	0.523
Fabricación de maquinaria y material eléctrico	0.026	0.018	0.524
Equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	0.034	0.018	0.529
Equipo e instrumentos médico-quirúrgicos, de precisión, óptica y relojería	0.031	0.019	0.535
Vehículos de motor, remolques y semirremolques	0.102	0.024	0.586
Otro material de transporte	0.179	0.027	0.593
Muebles; otras industrias manufactureras	0.040	0.020	0.555
Reciclaje	0.064	0.026	0.624
Distribución de agua, gas y electricidad	0.017	0.013	0.447
Construcción	0.027	0.017	0.527
Servicios de reparación y comercio	0.014	0.015	0.489
Hostelería	0.019	0.018	0.550
Servicios de transporte y comunicaciones	0.022	0.019	0.559
Servicios de crédito, instituciones de seguros	0.014	0.008	0.303
Otros servicios de mercado	0.010	0.010	0.391
Servicios de no mercado	0.017	0.014	0.483
Media aritmética	0.036	0.017	0.500
Primer cuartel	0.017	0.012	0.437
Tercer cuartel	0.035	0.019	0.554

FUENTE: Elaboración propia a partir de TIOUE 2000.

reciclaje; otro material de transporte; vehículos de motor, remolques y semirremolques; y máquinas de oficina y material informático. Constituye éste un conglomerado formado, principalmente, por ramas de alta y media intensidad tecnológica que muestra cómo el sector industrial, a pesar del conocido y cuestionado periodo de desindustrialización que sufren las sociedades actuales, se presenta como fun-

damental en la economía europea, debido tanto a sus efectos como a su decisivo papel en la generación, absorción y difusión de todo tipo de innovaciones (Velasco y Plaza, 2003). La consideración de los efectos inmediatos y de intermediación más destacados no hace más que resaltar el papel primordial de la industria en la generación de externalidades e impactos en la red productiva y mostrar la función vertebral que muestran algunos servicios, clásicos en el apoyo a la industria, como los servicios de transporte y servicios financieros.

CUADRO 2
INDICADORES MULTINIVEL A PARTIR DE MATRIZ DE FLUJOS DE INNOVACIÓN

<i>Sectores</i>	<i>Total</i>	<i>Inmediatos</i>	<i>Intermediación</i>
Agricultura, silvicultura y pesca	0.004	0.004	0.461
Mínerales y metales féreos y no féreos	0.000	0.001	0.104
Alimentación, bebida y tabaco	0.049	0.014	0.740
Textiles, vestido, cuero y calzado	0.023	0.005	0.542
Papel y edición	0.004	0.004	0.480
Coquerías, refino de petróleo y combustibles nucleares	0.002	0.002	0.322
Química	0.008	0.005	0.556
Caucho y plástico	0.001	0.002	0.277
Productos minerales no metálicos	0.001	0.002	0.230
Metálicos básicos, féreos y no féreos	0.001	0.002	0.210
Productos metálicos excepto maquinaria	0.002	0.003	0.399
Maquinaria y equipo mecánico	0.024	0.008	0.645
Máquinas de oficina, material informático	0.006	0.002	0.357
Fabricación de maquinaria y material eléctrico	0.002	0.003	0.365
Equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	0.008	0.004	0.476
Equipo e instrumentos médico-quirúrgicos, de precisión, óptica y relojería	0.004	0.002	0.356
Vehículos de motor, remolques y semirremolques	0.076	0.012	0.704
Otro material de transporte	0.008	0.003	0.428
Muebles; otras industrias manufactureras	0.019	0.005	0.512
Reciclaje	0.000	0.001	0.008
Distribución de agua, gas y electricidad	0.004	0.003	0.453
Construcción	0.085	0.019	0.795
Servicios de reparación y comercio	0.067	0.025	0.836
Hostelería	0.094	0.017	0.761
Servicios de transporte y comunicaciones	0.016	0.010	0.691
Servicios de crédito, instituciones de seguros	0.011	0.007	0.608
Otros servicios de mercado	0.035	0.020	0.803
Servicios de no mercado	0.442	0.057	0.878
Media aritmética	0.036	0.009	0.500
Primer cuartil	0.002	0.002	0.357
Tercer cuartil	0.027	0.010	0.694

FUENTE: Elaboración propia a partir de TIOUE 2000.

El cuadro 2 recoge los resultados de las medidas de centralidad mencionadas en el caso de los flujos tecnológicos. Su análisis permite el estudio no sólo de los efectos derivados de las transacciones puramente económicas sino también de las transmisiones de conocimientos de una forma más amplia. La incorporación de un indicador de innovación a la estructura productiva muestra el papel relevante de otros sectores en el crecimiento de la economía europea.

La construcción y un reducido conjunto de servicios (de reparación y comercio, hostelería y servicios de no mercado) constituyen el núcleo de crecimiento de la Unión Europea. Sólo dos ramas industriales —alimentación y vehículos de motor— presentan flujos de innovación con efectos destacados. Son todas ellas ramas capaces de producir importantes efectos con relativa rapidez, desempeñando un papel clave en la intermediación de las relaciones tecnológicas. Se muestra, por tanto, el fuerte impacto de la economía inmobiliaria y de ciertos sectores con un peso relevante en la economía europea, como es el caso de la alimentación, bebida y tabaco. La alimentación es uno de los principales generadores de valor añadido para una economía. La Unión Europea, con una ventaja cada vez más importante sobre Estados Unidos, es el mayor productor mundial de este tipo de productos, donde la carne, la leche y el tabaco adquieren protagonismo.

Asimismo, el papel destacado que, según se ha observado, podrían representar ciertas ramas de servicios es una realidad presente en muchos países desarrollados. Europa ha entrado en una etapa de sociedad postindustrial, en la que el sector de servicios constituye una parte esencial, cuyo dominio actual en los países europeos contribuye decisivamente a la riqueza y al empleo generado.

Destaca el papel de intermediación que mantienen, además de los expuestos, otros sectores tanto terciarios como manufactureros (textiles, vestido, cuero y calzado; química; maquinaria y equipo mecánico; servicios de transporte y comunicaciones; otros servicios de mercado). Estos sectores muestran un impacto menor en el conjunto de la economía, pero su papel conector es esencial para el funcionamiento de la misma. Por tanto, la configuración de las redes productivas y tecnológicas asigna papeles diferentes a los segmentos económicos, que deben ser valorados en la implementación de políticas económicas futuras asociadas a procesos tecnológicos. En líneas generales, el sector industrial de alta y media intensidad tecnológica facilita el desarrollo económico europeo. El impacto que provoca la I+D, reflejado en los flujos tecnológicos, se centra básicamente en torno a los efectos del sector terciario. Así pues, Europa aún debe desarrollar un mejor marco para el impulso de las tecnologías. Ya en el año 2000, la iniciativa del EEI intentaba potenciar la investigación mediante iniciativas de cooperación entre los sistemas de investigación de los Estados miembros y la Comunidad Europea. A principios de 2008, se inició el proceso de Liubliana que buscaba las iniciativas adecuadas para lograr un espacio europeo de investigación con una visión a largo plazo fijada en el año 2020.

Conclusiones

Dada la teoría de redes, es posible analizar las relaciones sectoriales de un territorio destacando los sectores no sólo con mayores impactos en el conjunto de la economía, sino con una alta rapidez en su difusión y con un papel destacado como elementos conectivos, cruciales para la interconexión económica.

En este trabajo, a partir de medidas de centralidad asociadas a la teoría de redes, se analiza el rol de la tecnología e innovación como generadoras de crecimiento en la economía europea. Para ello, se emplean dos enfoques complementarios que permiten una visión más completa de las externalidades asociadas a la innovación tecnológica. Por un lado, el entramado productivo sectorial, como factor determinante en la capacidad de innovación y desarrollo de un territorio y, por otro, los flujos sectoriales de innovación como reflejo más directo de los efectos de derrame que un sector recibe de la innovación realizada por otros sectores.

El análisis de los flujos productivos muestra al sector industrial como fundamental en la economía europea. Los segmentos industriales de tecnología alta y media tales como otro material de transporte, material y accesorios eléctricos, entre otros, presentan efectos destacados. En este sentido, la Unión Europea avanza hacia una sociedad donde las estructuras productivas tradicionales de baja intensidad tecnológica no constituyen, en general, el eje central. Los sectores de alta y media tecnología son una parte esencial del futuro desarrollo económico europeo como elementos clave en la generación de efectos económicos y en la conexión de la economía.

Las relaciones de innovación no están estructuradas en torno a ramas clásicas de alta innovación, lo que puede constituir una traba para la difusión y el desarrollo de las mismas en la economía europea. En la matriz de flujos de innovación, los servicios constituyen los sectores con mayores impactos en la economía; esta posición de centralidad es compartida por el sector de la construcción. A causa de la perfecta movilidad de este tipo de actividades, que facilita el acceso a mercados fuera de la región, pueden tener un papel importante tanto en la difusión del conocimiento y la tecnología como en el desarrollo global de la región. Este hecho puede estar relacionado con el cambio en el peso tradicional de la base manufacturera hacia una nueva economía, en la cual los servicios avanzados resultan cruciales para la intermediación entre sectores, y facilitan la difusión de conocimientos y la generación de innovaciones. Las industrias manufactureras han comenzado a confiar actividades no esenciales a prestadores de servicios independientes. Esta externalización constituye una respuesta a la búsqueda incesante hoy en día de mayor flexibilidad y agilidad ante variaciones de la demanda (Coffey y Bailly, 1991). En consecuencia, el sector de servicios desempeña ahora un papel fundamental en la competitividad global de las industrias manufactureras. Este papel destacado que, según se ha observado, podrían representar ciertas ramas de servicios es una realidad presente en muchos países desarrollados. Su creciente importancia en las economías modernas (Miles, 1993) ha suscitado un amplio abanico de estudios sobre su contribución al desarrollo tecnológico y a la innovación (Haukness, 1999; Andersen *et al.*, 2000).

LA DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍA EN EUROPA: EXTERNALIDADES TECNOLÓGICAS ENTRE PAÍSES Y SU EFECTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD

*Esteban Fernández Vázquez
Carmen Ramos Carvajal*

Las actividades de investigación y desarrollo y su contribución al crecimiento de la productividad

El propósito de este trabajo es obtener un parámetro que recoja los efectos generados por la investigación y el desarrollo (I+D) en el país (j) sobre la productividad de otro país (i), lo que ocurre si existen efectos de derrame entre países que constituyen un espacio económico como la Unión Europea. Mientras que las teorías de crecimiento clásicas otorgaban un papel esencial a la acumulación de capital físico, las corrientes más recientes atribuyen cada vez más importancia a la dotación de otro tipo de factores productivos que lo complementen. En concreto, durante las últimas décadas la literatura económica ha dedicado gran atención a estudiar el fenómeno de cómo la disponibilidad de una elevada dotación de recursos ligados con el “conocimiento” (como el capital humano o las innovaciones tecnológicas) se ha convertido en un elemento clave para el crecimiento y el desarrollo económico. Esto es debido a que las inversiones que simplemente implican una acumulación de capital tanto privado (maquinaria, vehículos de transporte) como público (infraestructura) acaban produciendo ganancias en productividad progresivamente menores.

La intuición económica detrás de este argumento es que, para las economías que poseen dotaciones escasas de capital físico, las aportaciones adicionales de este factor contribuyen a incrementar fuertemente la productividad. Sin embargo, a partir de cierta cantidad de capital, las ganancias en productividad, generadas por incrementos sucesivos en su dotación, disminuyen. Piénsese en el ejemplo de una línea aérea de transporte de viajeros; para la productividad de esta empresa experimentarían un incremento descomunal el hecho de pasar de no tener ningún avión para realizar su actividad a poder disponer de uno. Probablemente su productividad también se viese incrementada si se invirtiese en un segundo avión, pero las ganancias en productividad derivadas de incorporar un avión adicional irían disminuyendo sucesivamente. A escala global, las economías donde los niveles de inversión en capital son reducidos, sí se verán beneficiadas en gran medida por incrementos en su dotación de capital físico. Sin embargo, en una economía más desarrollada, el papel que juegan esas inversiones no será tan importante, y debe prestarse atención a otros factores que contribuyan a mejorar la productividad.

Entre estos otros factores se encuentra la inversión en actividades de I+D. Volviendo al ejemplo anterior, a partir de cierto número de aviones en funcionamiento la aerolínea de nuestro ejemplo no recibiría ganancias en productividad significativas por adquirir un avión adicional, pero seguramente las obtendría si desarrollase una tecnología que, mediante la incorporación de cierto dispositivo en sus aeronaves, redujese el consumo de combustible. De nuevo, a escala agregada, es de esperar que las actividades en I+D hayan tenido una contribución significativa a las ganancias en productividad, ya que durante los últimos años se ha producido un incremento sustancial en este tipo de actividades en determinados países que se ha traducido en la obtención de ventajas comparativas para lograr tasas de crecimiento relativamente superiores a otras economías.

Sin embargo, los efectos generados por la investigación científica y tecnológica pueden difundirse también a territorios vecinos de los lugares donde este nuevo conocimiento se genera. En otras palabras, la acumulación de conocimiento obtenida mediante innovaciones tecnológicas puede producir algunos efectos externos sobre el desarrollo económico de otros países o regiones. Piénsese nuevamente en el ejemplo empleado anteriormente de la aerolínea. Además de las ganancias en la productividad que significaría desarrollar una tecnología ahorradora de combustible, esta innovación afectaría a la productividad de sus clientes, ya que le permitiría ofrecer precios más baratos que podrían redundar en el acceso al transporte aéreo para una mayor cantidad de clientes que anteriormente estaban excluidos de este mercado (por ejemplo, ejecutivos que con los nuevos precios pueden acceder a viajes de trabajo en un mismo día entre dos ciudades). Por otro lado, esta empresa podría experimentar ganancias en productividad si su proveedor de equipamiento informático desarrollase una tecnología que permitiese a la compañía aérea realizar sus gestiones con microprocesadores más rápidos. En otras palabras, los efectos sobre la productividad de la actividad en I+D no son apropiados exclusivamente por el agente que realiza la inversión, sino que en parte se externalizan.

Este tema de investigación no es nuevo en absoluto en la literatura. Se pueden encontrar varios trabajos que tratan de medir la contribución de la I+D para el crecimiento económico, incluido el papel desempeñado por la I+D en la generación de externalidades. Revisando de la literatura teórica, se podrían citar los estudios de Romer (1990), Grossman y Helpman (1991), Aghion y Howitt (1992) y las ampliaciones de algunos de estos modelos hechos por Jones (1995). Centrándose en los estudios empíricos, en el contexto de las repercusiones internacionales de la I+D, Coe y Helpman (1995) analizaron el efecto externo de la I+D en la productividad de los países. Para ello, utilizaron sumas ponderadas de dotaciones de I+D entre socios comerciales, y sus resultados sugieren un efecto importante sobre la productividad de la I+D del capital extranjero, al menos para los países más pequeños. Keller (1998) concluyó que la difusión internacional de la tecnología es un determinante importante de ingresos en el mundo.

A partir de las relaciones económicas entre los países miembros de la Unión Europea puede esperarse que los efectos de derrame de la I+D sean relevantes para el entendimiento de la productividad de estas actividades, y que los países tengan

capacidades diferenciadas para absorber estos derrames. El punto de partida para el análisis llevado a cabo en este trabajo será establecer una relación entre la productividad del factor trabajo en la industria i de un país c en un periodo de tiempo t , y las actividades de I+D que contribuyen a las variaciones en esta productividad:

$$LP_{it}^c = f \left[K_{it}^c, R_{it}^c, IR_{it}^c \right]$$

donde LP representa la productividad del trabajo y depende de tres variables: K es el acervo de capital físico, R es el acervo de I+D localizado en el país y finalmente IR es el acervo de I+D situado en otras zonas, pero que también afecta a la productividad del trabajo en industrias del país c . Parece bastante lógico suponer que no sólo la concentración de I+D en el país afecta a la productividad, sino que la concentración de I+D en otros lugares también puede tener un efecto, ya que los incrementos de conocimiento producidos mediante actividades de investigación y desarrollo pueden difundirse geográficamente y contribuir así a mejorar la productividad en otros lugares.

Tradicionalmente, los estudios previos que modelizan de este modo la productividad utilizan una matriz de pesos espaciales para la construcción de medidas de acervos de I+D indirectos (IR):

$$IR_{it}^c = \sum_{j \neq c}^N s_{cj} R_{it}^j, \forall i \neq j$$

Los elementos reflejan la interacción espacial entre los países c y j . Vienen de una matriz S de pesos espaciales, especificada a priori y que se fija en función del conocimiento o la creencia del investigador sobre el “verdadero”, pero desconocido, patrón presente en las relaciones espaciales para el conjunto de economías estudiadas. Una vez que los valores s_{cj} son impuestos, se utilizan junto con los datos para estimar el modelo. El problema es que, en la mayoría de los casos, es difícil tener certeza sobre la exactitud de la elección de los elementos s_{cj} . En la literatura empírica se han sugerido varias posibilidades para definir S, si bien generalmente se basan en un concepto de proximidad geográfica. Otros autores utilizan medidas de distancia no física sino económica, sobre la base de flujos de comercio internacional, las diferencias de ingresos, etc.¹ Cualquiera que sea el criterio específico que se aplica, la ecuación a estimar sería similar a la siguiente expresión:

$$\Delta \ln LP_{it}^c = \alpha(t) + \beta_K^c \Delta \ln K_{it}^c + \beta_R^c \Delta \ln R_{it}^c + \beta_{IR}^c \Delta \ln IR_{it}^c$$

En esta ecuación se considera que las variaciones en la productividad del factor trabajo vienen dadas por cambios en las dotaciones de capital físico y tecnológico (este último incluye tanto el interno al país como el indirectamente absorbido de

¹ Para una visión general de estas cuestiones, véase Los (2000) o Verspagen (1997a; 1997b).

otros países) más un término adicional que tiene en cuenta la posible influencia del ciclo económico (α) sobre variaciones exógenas en la productividad. Debe tenerse en cuenta que este enfoque conduce a la estimación de un único parámetro β_{IR}^c que puede tomarse como un efecto “promedio” de la difusión de la dotación I+D procedente de otros países sobre las variaciones de la productividad del país c . Esto significa que no es posible identificar las repercusiones internacionales específicas entre un determinado par de países diferentes de este “promedio”.

Desde el punto de vista del análisis económico en general y especialmente para las tomas de decisión de política tecnológica, una información muy útil vendría dada por la obtención de parámetros específicos que recojan los efectos indirectos generados por la I+D en un país j en la productividad del país i , pero si se utilizan técnicas de inferencia tradicionales estas estimaciones pueden ser problemáticas debido a varias razones. En primer lugar, el número de las observaciones disponibles pudiera no ser suficiente para tener un número positivo de grados de libertad (nótese que el número de parámetros a estimar ha aumentado considerablemente). Además, incluso con muestras lo suficientemente grandes, la presumiblemente alta colinealidad presente entre las variables explicativas afectará en gran medida las estimaciones.

En esta investigación, sugerimos utilizar una estrategia de estimación diferente que no requiere la especificación de una matriz S espacial, sino que directamente se estiman los parámetros de la ecuación siguiente:

$$\Delta \ln LP_i^c = \alpha(t) + \beta_K^c \Delta \ln K_i^c + \beta_R^c \Delta \ln R_i^c + \sum_{j \neq c}^N \beta_R^c \Delta \ln R_i^j$$

En este trabajo proponemos utilizar una estimación de estas ecuaciones basada en medidas de entropía, pues esta técnica tiene propiedades interesantes cuando se abordan problemas donde aparecen números negativos de grados de libertad o donde se encuentran tamaños de muestra reducidos o conjuntos de datos afectados por colinealidad elevada entre las variables explicativas. En Golán *et al.* (1996) o Kapur y Kesavan (1992) pueden encontrarse extensas descripciones de este procedimiento de estimación y sus problemas; asimismo, los autores están en condiciones de proporcionar notas donde se explican las bases de la metodología empleada.

Datos y estrategia de estimación

Empleando la técnica econométrica descrita en la sección anterior, en esta sección se detalla el proceso de estimación del modelo detallado anteriormente, en el que se supone que la acumulación de capital físico junto con las actividades de I+D son los causantes del crecimiento de la productividad laboral, junto con una medida exógena de crecimiento de la productividad compuesta por una constante α más dos variables dummy temporales (α_{t1}) y (α_{t2}) para incluir la posible influencia del ciclo económico

$$\Delta \ln LP_{it} = \alpha + \alpha_{i1} + \alpha_{i2} + \beta_K \Delta \ln K_{it} + \beta_I^c \Delta \ln R_{it} + \sum_{j \neq c}^N \beta_j \Delta \ln R_{it}$$

para el caso de la industria manufacturera en diez países europeos (a saber: Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Irlanda, Italia, Países Bajos, España, Suecia y Reino Unido), tomando datos para trece industrias. Nuestra elección para este nivel de agregación específico se debe principalmente a la disponibilidad de datos de productividad por trabajador, acervos de capital físico y acervos de capital tecnológico (acervo de I+D) en la base KLEMS de la Unión Europea (EUKLEMS, 2007), que es la más extensa de las actualmente disponibles. Además, puesto que el número de países para los que los datos necesarios están disponibles es relativamente pequeño, hemos decidido considerar tres subperiodos: 1976-1983, 1984-1991 y 1992-1999² y calcular tasas medias de crecimiento de todas las variables incluidas en la ecuación, lo que nos deja con treinta y nueve observaciones por país, medidas en moneda nacional y a precios corrientes. Sin embargo, para el caso de Suecia, únicamente se dispone de datos sobre su dotación de capital físico para el periodo que va desde 1992 a 1999, por lo que en este caso específico, el número de observaciones se reduce únicamente a trece y los resultados deben ser tomados con cierta cautela.

La estimación del modelo para cada uno de los diez países a estudiar con estos datos está afectada por algunos problemas. En primer lugar, el hecho de disponer de treinta y nueve observaciones solamente y de catorce parámetros que se van a estimar hace que el número de grados de libertad sea relativamente bajo para aplicar técnicas de estimación basadas en teoremas límites. Por otro lado, debido a la considerable correlación presente en las dotaciones de I+D entre los países europeos, la muestra también está afectada por un problema de multicolinealidad. La magnitud de este fenómeno se analiza en este trabajo utilizando el número de condición de la matriz de información muestral (Belsley, Kuh y Welsch, 1980).

Resultados de la estimación

Los problemas señalados anteriormente imposibilitan la aplicación de técnicas de estimación tradicionales, que se basan en teoremas límites para garantizar su buen funcionamiento, a la hora de estimar el conjunto de regresiones expresado anteriormente. De hecho, la estimación por mínimos cuadrados ordinarios de esta ecuación para los diez países estudiados ofrece los resultados que se muestran en el cuadro 1. Nótese que este cuadro puede leerse tanto por filas como por columnas: por filas están dispuestos los diez países para los cuales se ha estimado la ecuación anterior, por lo que fila a fila tenemos la capacidad de cada país de “absorber” las externali-

² Las variables dummy α_{i1} y α_{i2} toman valores igual a uno para los periodos 1984-1991 y 1992-1999 respectivamente.

CUADRO I
 RESULTADOS DE UNA ESTIMACIÓN POR MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS¹

β	β_{IT}	β_{I2}	β_{DEN}	β_{FIN}	β_{FRA}	β_{GER}	β_{IRE}	β_{ITA}	β_{NL}	β_{SPA}	β_{SWE}	β_{UK}	β_k	R^2
Den	0.011	0.001	0.054	0.008	-0.239	0.040	-0.027	0.016	-0.148	-0.026	0.254*	0.052	0.030	0.407
Fin	0.028	0.004	0.038	0.143	-0.257	-0.200	-0.067	0.012	-0.272**	-0.018	0.160	0.198	0.591**	0.548
Fra	0.101*	0.082	-0.368	0.247	-0.858*	-0.610	-0.597	0.042	0.019	0.081	0.771*	0.845	0.305	0.422
Ger	-0.006	-0.020	0.039	0.086	0.188	0.065	0.179	0.019	0.094	0.008	-0.232	0.097	-0.080	0.339
Ire	0.044**	-0.044**	0.226**	0.122	-0.088	-0.123	0.031	-0.006	-0.266**	0.086	0.046	0.567**	0.094	0.651
Ita	0.008	-0.015	0.051	-0.033	0.191	-0.053	0.016	0.037	0.111	0.001	0.181	-0.141	0.187	0.489
Nl	0.032**	-0.028**	0.045	0.067	-0.074	0.094	0.104**	0.008	-0.030	-0.015	0.013	0.235	-0.219**	0.514
Spa	0.019	-0.023**	0.085*	-0.050	0.096	0.064	0.006	-0.005	0.105	-0.046	0.164*	-0.083	0.214*	0.633
Swe	0.026		-0.205**	0.416**	0.236	-0.735*	0.463**	0.389**	-0.176**	-0.347**	0.010	0.391	0.275*	0.948
UK	0.027**	-0.015	0.060	0.028	-0.004	-0.014	0.036	0.007	0.027	-0.061**	0.080	0.015	0.148**	0.609

¹ Las claves para designar estos países son Dinamarca (Den), Finlandia (Fin), Francia (Fra), Alemania (Ger), Irlanda (Ire), Italia (Ita), Países Bajos (NL), España (Spa), Suecia (Swe) y Reino Unido (UK).

NOTA: Las estimaciones significativamente diferentes de 0 al 5% son resaltadas en negrita y marcadas con **, mientras que las significativamente diferentes de 0 al 10% son marcadas con *. No se muestran estimaciones de las dummies temporales α_{t1} y α_{t2} para Suecia porque únicamente se dispone de datos para el período 1992-1999. Las elasticidades correspondientes a variaciones en el stock de I+D de cada país se denotan con un símbolo β con el subíndice que designa al país correspondiente.

dades tecnológicas. Por otro lado, a lo largo de las columnas tenemos las elasticidades de la productividad ante cambios en el acervo de I+D, por lo que columna a columna tenemos las respectivas capacidades de “difundir” externalidades entre los países situados en cada fila. Obviamente, en la diagonal principal del cuadro (sus celdas aparecen marcadas en gris) tenemos los efectos que sobre un país tienen variaciones en su propia dotación de I+D.

Como puede apreciarse, el tamaño reducido de muestra (característica agravada por la presencia de colinealidad) hace que las varianzas de los estimadores de mínimos cuadrados sean muy elevadas y que resulte difícil rechazar la hipótesis de que los parámetros sean significativamente diferentes de cero. Así, se encontrarían muy pocos casos en los que aparecen estimaciones significativamente diferentes de cero, sugiriendo un muy reducido grado de difusión de la tecnología entre los países europeos. Por otra parte, el signo de las estimaciones es en numerosas ocasiones negativo, sugiriendo que los incrementos en la actividad tecnológica en otros países “restan” productividad a los trabajadores (este signo negativo se observa a veces en el caso de la propia dotación de I+D e incluso del capital físico).

Sin embargo, estos resultados pueden venir condicionados en gran medida por la dificultad de aplicar la técnica de mínimos cuadrados en estas condiciones, por lo que se ha recurrido a la estimación de las ecuaciones empleando la técnica de máxima entropía generalizada (GME). Para ello es necesario definir unos vectores de soporte que recojan los valores factibles de realización de los parámetros a estimar. Puesto que los parámetros β de estas ecuaciones reflejan elasticidades, hemos definido los vectores de soporte b , comunes a todos ellos como $b=(0, 0.5, 1)$. Es decir, suponemos que la elasticidad del producto respecto tanto al capital tecnológico como al físico, es no negativa y puede oscilar entre el 0 y el 100 por ciento, lo que se muestra como un rango de valores suficientemente amplio como para recoger el verdadero valor del parámetro. Por otra parte, dado el desconocimiento que tenemos sobre un conjunto de valores factibles tanto para la constante como para las dummies temporales, hemos optado por emplear como vector de soporte para estos parámetros un conjunto de valores mucho más amplio como $b=(-10, 0, 10)$. Para el término de error hemos seguido el procedimiento habitual de emplear la regla de las tres desviaciones típicas (Pukelsheim, 1994) fijando el vector de soporte centrado en cero $v=(-3\hat{\sigma}_y, 0, 3\hat{\sigma}_y)$ siendo $\hat{\sigma}_y$ la respectiva desviación típica muestral de la variable dependiente. Los resultados de las estimaciones GME (incluidos los t-ratios) se muestran en el cuadro 2.

Si bien la bondad de ajuste de las estimaciones por máxima entropía (ME) no resultan demasiado elevadas en ningún caso (obsérvese, no obstante, que en el caso de las estimaciones por mínimos cuadrados tampoco se alcanzaban en general coeficientes de determinación elevados sugiriendo que la productividad del trabajo pueda venir explicada en gran parte por otros factores además de los considerados en el modelo), los resultados mostrados en el cuadro 2 ofrecen algunas conclusiones interesantes sobre la difusión de las actividades tecnológicas entre los países estudiados.

En primer lugar, se detectan algunos casos donde las actividades tecnológicas desarrolladas en el propio país parecen presentar una contribución significativa a

CUADRO 2
RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN POR ME¹

β	β_{DEN}	β_{FIN}	β_{FRA}	β_{GER}	β_{IRE}	β_{ITA}	β_{NL}	β_{SPA}	β_{SWE}	β_{UK}	β_K	R^2
Den	0.117**	0.027	0.021	0.094	0.000	0.029	0.014	0.000	0.162*	0.176*	0.143*	0.123
Fin	0.041**	0.024	0.003	0.003	0.000	0.015**	0.001	0.000	0.262**	0.136**	0.709**	0.170
Fra	0.009*	0.019**	0.006	0.023**	0.000	0.015**	0.014*	0.003	0.388**	0.086**	0.061**	-1.442
Ger	0.125**	0.106*	0.317**	0.178**	0.174**	0.065**	0.255**	0.050*	0.023	0.228*	0.063	0.082
Ire	0.274**	0.093	0.081	0.053	0.050	0.032	0.047	0.060	0.209	0.367	0.156*	0.459
Ita	0.078	0.018	0.158	0.046	0.033	0.054**	0.166**	0.034	0.196*	0.078	0.256*	0.341
Nl	0.147**	0.001	0.051**	0.157**	0.098**	0.042**	0.103**	0.012**	0.166*	0.071*	0.000	0.018
Spa	0.074	0.010	0.114	0.062	0.005	0.008	0.141**	0.000	0.140*	0.127	0.308**	0.507
Swe	0.208	0.336	0.122	0.168	0.326	0.103	0.155	0.051	0.315	0.322	0.350	0.171
UK	0.060	0.029	0.043	0.013	0.026	0.014	0.062	0.000	0.114	0.169	0.163**	-0.189

¹ Las claves para designar estos países son Dinamarca (Den), Finlandia (Fin), Francia (Fra), Alemania (Ger), Irlanda (Ire), Italia (Ita), Países Bajos (NL), España (Spa), Suecia (Swe) y Reino Unido (UK).

NOTA: Las estimaciones significativamente diferentes de 0 al 5% son resaltadas en negra y marcadas con **, mientras que las significativamente diferentes de 0 al 10% son marcadas con *. No se muestran estimaciones de las dummies temporales α_{1t} y α_{2t} para Suecia porque únicamente se dispone de datos para el periodo 1992-1999. Las elasticidades correspondientes a variaciones en el stock de I+D de cada país se denotan con un símbolo β con el subíndice que designa al país correspondiente. Adicionalmente a las estimaciones de los parámetros se muestra una medida de bondad de ajuste (pseudo- R^2) obtenido como $\frac{1 - \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (\hat{\epsilon}_{itj})^2}{1 - \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (\hat{\epsilon}_{itj})^2}$.

Nótese que a diferencia de la estimación por mínimos cuadrados, en la que se garantiza que los coeficientes de determinación están siempre acotados entre 0 y 1, esta característica no se verifica en el caso de estimación con medidas de entropía (Amdt *et al.*, 2002).

la productividad laboral, como son los casos de Italia, Países Bajos, Alemania y Holanda; circunstancia que no era capaz de observarse mediante la estimación por mínimos cuadrados. Además, para los países donde la acumulación de capital tecnológico parece no jugar un papel demasiado relevante, es la presencia de capital privado no tecnológico el que se destaca como principal impulsor de la productividad, en la línea con lo esperado.

La difusión de los efectos derivados de las actividades de I+D también es resaltada a la luz de los resultados mostrados en el cuadro 2. El número de estimaciones significativamente positivas se incrementa en gran medida al adoptar la técnica de ME, lo que permite observar cómo los países europeos que tradicionalmente han concentrado la mayor parte de las actividades tecnológicas: Alemania, Países Bajos y, en menor medida, Francia y Finlandia, son los capaces de absorber las externalidades positivas generadas por las actividades de I+D en otras economías. En el extremo opuesto se sitúan los países del sur de Europa, como España o Italia, que posiblemente debido a un esfuerzo inversor en tecnología históricamente menor, no son capaces de beneficiarse de estas externalidades. Sorprende el caso del Reino Unido, que pese a destacar como uno de los principales generadores de “derrames” tecnológicos hacia otros países, junto con Dinamarca y Suecia, no parece aprovecharse de las actividades de I+D en otros Estados; si bien, esto puede ser debido a que su especialización industrial no se vea afectada por el tipo de investigación tecnológica llevada a cabo en el resto de Europa.

Es destacable también, finalmente, el papel jugado por la dimensión geográfica en el proceso de difusión estudiado. Observando estos resultados parece inmediato concluir que la distancia no juega un papel demasiado trascendente en el proceso de generación de externalidades tecnológicas, dado que la mayor parte de ellas así como las más importantes cuantitativamente tienen lugar entre países no necesariamente cercanos (por ejemplo, los resultados indican que las actividades de I+D en Suecia generan mayores efectos en Francia que en Finlandia o Dinamarca).

En resumen, de acuerdo con el estudio en Italia, los Países Bajos y Alemania, las actividades de I+D desarrolladas en el propio país contribuyen significativamente a la productividad del trabajo y por otra parte, Francia y Finlandia junto con Alemania y los Países Bajos son capaces de apropiarse de los beneficios de I+D desarrollados en otros países, a través del comercio. Por el contrario, el sur de Europa es incapaz de beneficiarse de los desarrollos tecnológicos externos. El Reino Unido, Dinamarca y Suecia son “exportadores de derrames tecnológicos” a otros países y al mismo tiempo, tampoco se benefician de las actividades de I+D realizadas en otras economías.

Conclusiones

Estos resultados parten de una estimación por GME para el estudio de la difusión de externalidades tecnológicas entre un grupo de países europeos para el periodo 1973-1999. Para llegar a ellos, se ha estimado un conjunto de ecuaciones que modeliza las

variaciones en la productividad del factor trabajo en función de los cambios en las dotaciones de capital físico y tecnológico. Los efectos generados por la acumulación de capital tecnológico se miden a partir de las respectivas dotaciones de I+D teniendo en cuenta tanto el stock interno del país como el indirectamente absorbido de otros países.

Aunque los resultados obtenidos con el método ME deben ser tomados con cautela, esta metodología se perfila como un procedimiento de estimación útil para obtener evidencia empírica sobre los fenómenos económicos que, al estar caracterizados por muestras de información limitada, no son fácilmente tratables con los métodos econométricos más habituales. Así lo ilustra la comparación realizada entre la estimación ME y la estimación por mínimos cuadrados. Al contrario que en la estimación ME, cuando se emplean técnicas tradicionales de estimación, la multicolinealidad no permite obtener evidencia de la presencia de difusión tecnológica. Este tipo de muestras de información limitada son frecuentes, por lo que la estimación por ME proporciona una alternativa de interés para el análisis empírico futuro y para la consiguiente toma de decisiones en el marco de una política de impulso de las actividades tecnológicas que tenga en cuenta este tipo de fenómenos.

LAS REDES ECONÓMICAS EN AMÉRICA DEL NORTE COMO VEHÍCULOS DE DIFUSIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

*Fidel Aroche Reyes
Marco Antonio Marquez Mendoza*

Este trabajo tiene como objetivo analizar la capacidad de difusión de la innovación tecnológica en la economía de América del Norte, entendida como un espacio económico único. La perspectiva metodológica empleada analiza la economía como una red económica, definida por el conjunto de ramas o sectores productivos y sus relaciones de intercambio de insumos intermedios. La densidad y complejidad de esta red es un vehículo para la propagación de las innovaciones y el cambio tecnológico. Entonces, el análisis de la red y el lugar que ocupan las ramas —clasificadas por su nivel tecnológico— tiene como resultado la posibilidad de transmisión de la innovación desde las ramas de alta tecnología hacia el resto. Se ha empleado la metodología del modelo insumo-producto (IP) para analizar la red económica norteamericana y las posibilidades de difusión de la innovación en esta estructura.

En América del Norte, la economía más grande y desarrollada es la de Estados Unidos, país donde además se registra un mayor número de innovaciones y patentes, comparado con sus socios comerciales, que se encuentran altamente integrados a aquella economía. De este modo, puede esperarse que la difusión de la innovación en el bloque norteamericano siga patrones muy similares a los registrados en Estados Unidos, de la misma manera que la estructura económica de América del Norte reproduce en gran medida el patrón estructural de aquel país.

En esta investigación se ha tomado como marco metodológico y teórico el modelo IP. De este modo, la innovación y el cambio técnico en un sector de la economía implican cambios en los coeficientes en una columna en la matriz A o en los coeficientes de empleo de los insumos primarios (trabajo y capital); ello significa también que cambia la manera en que los sectores se relacionan entre sí, por lo cual cambia ipso facto la estructura de la economía (Aroche, 2006; Sonis y Hewings, 2009). El estudio de la innovación y del cambio técnico se realiza por medio de ejercicios de estática comparada (por ejemplo Sakurai, Papaconstantinou e Ioannidis, 1997), o bien de simulación (por ejemplo, Carter, 1990; Sonis y Hewings, 1989). Hay también trabajos donde se combinan los datos IP con ejercicios econométricos (por ejemplo Wolff, 1997). No obstante, es bien sabido que los coeficientes técnicos en una tabla IP pueden cambiar por diversos factores, además del cambio técnico, a saber, por un cambio en la mezcla de productos o actividades incluidas en una rama, por el cambio en el grado de utilización de la capacidad instalada en las ramas, por cam-

bios en los precios relativos, por cambios en las metodologías de construcción de las tablas, o bien, por errores estadísticos (Fontela y Pulido, 1991; Vaccara, 1970).

El análisis de las redes construye sus explicaciones a partir de los patrones de conexiones entre los agentes, que constituyen redes con determinadas estructuras (Burt, 2000; Emirbayer y Goodwin, 1994). La red de relaciones entre los individuos es un recurso que facilita la cooperación entre aquéllos, a partir de la forma que adopte la red en particular y para cada individuo, las relaciones que sostenga con otros agentes, es decir, su posición en la red. El conjunto de relaciones entre estos agentes define la estructura y la red.

Presumiblemente, si los agentes en cuestión son agentes económicos que mantienen relaciones económicas entre sí, podría definirse una red económica. En la perspectiva del modelo IP, los agentes son las ramas (actividades) económicas que se relacionan entre sí por medio de intercambios de bienes, a la vez producidos y demandados por el conjunto de actividades para producir cada una, un producto. Se constituye así una red económica en el ámbito del modelo IP. Éste no tiene en cuenta explícitamente la dimensión espacial, pero un cuadro IP se refiere siempre a un espacio geográfico específico, como un país o una región (estado, provincia, ciudad) (Astori, 1997; Miller y Blair, 2009). Este concepto de red no es ajeno al de estructura económica, definida como un conjunto de productores interdependientes (actividades o ramas) de productos homogéneos, enlazados por medio de un conjunto de flujos de demanda intermedia, que definen el carácter de la estructura económica en su conjunto (Aroche, 1996).

La estructura de la economía está también determinada por la tecnología de la producción. En el equilibrio, mientras los precios no se modifiquen, la red tiene una determinada estructura; en el largo plazo, los cambios que ocurran a la forma que adopta esta estructura están determinados por los cambios tecnológicos dentro de cada rama, pero la trayectoria de éstos debe considerar el punto de partida, la estructura inicial, y difícilmente en economía, el cambio estructural implicará una ruptura radical porque las tecnologías casi siempre se modifican lentamente.

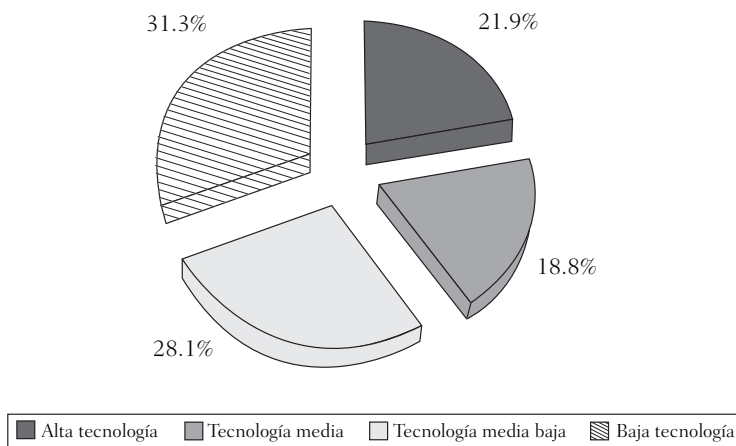
Es común que en el análisis multisectorial las ramas se clasifiquen por el grado de elaboración de los productos; por ejemplo, en los sistemas de cuentas nacionales aparecen antes las actividades extractivas, seguidas de las industrias —la manufactura, la construcción, la electricidad— y por último, los servicios (por ejemplo, INEGI, EUROSTAT). Además, las ramas a veces se clasifican por su intensidad tecnológica (OCDE, EUROSTAT), lo que permite realizar análisis diferenciados entre ellas. En el marco del modelo IP se encuentran trabajos que, a partir de esta clasificación, proponen realizar análisis que dividen los cuadros IP por grupos de sectores, desarrollando técnicas que originalmente se hicieron en el análisis multirregional (García *et al.*, 2007; Isard, 1951; Miller y Blair, 2009; Miyazawa, 1971; Sonis y Hewings, 1993). Aquí hemos identificado cuatro grupos de ramas siguiendo esta clasificación de la OCDE y EUROSTAT, según la intensidad tecnológica: ramas de baja tecnología (G1), ramas de tecnología media baja (G2), ramas de tecnología media alta (G3) y ramas de tecnología alta (G4). La clasificación de las ramas se muestra en el cuadro 1. Un supuesto central en la construcción del modelo que presentamos es que las ramas de alta tec-

nología generan innovaciones que se propagan al resto y estimulan la innovación en otros grupos. Aquí empleamos un modelo similar al de Miyazawa (1971) y revisado por Sonis y Hewings (1993) y por García *et al.* (2007); el modelo se presenta en el anexo al final de este capítulo.

CUADRO 1
CLASIFICACIÓN SECTORIAL POR NIVEL TECNOLÓGICO EMPLEADO

<i>Sector</i>	<i>Nivel tecnológico</i>
Agricultura, caza, pesca y forestal	Bajo
Minería (incluye canteras)	Bajo
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	Bajo
Textiles, productos textiles, cuero y calzado	Bajo
Madera y productos de madera y corcho	Bajo
Pulpa, productos de papel, imprenta y publicaciones	Bajo
Coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	Medio bajo
Químicos (excepto farmacéuticos)	Alto
Farmacéuticos	Alto
Productos de hule y plástico	Medio
Productos de otros minerales no metálicos	Medio
Hierro y acero	Medio bajo
Metales no ferrosos	Medio bajo
Productos metálicos (excepto maquinaria y equipo)	Medio bajo
Maquinaria y equipo	Medio bajo
Equipo de oficina y aparatos eléctricos	Alto
Equipo de radio, televisión y comunicación	Alto
Otras manufacturas e instrumentos médicos	Alto
Vehículos de motor, embarcaciones, aviación, aeroespacial y equipo ferroviario	Alto
Electricidad y suministro de agua	Medio
Construcción	Medio bajo
Comercio al por mayor, al detalle y reparaciones	Bajo
Hoteles y restaurantes	Bajo
Transporte y almacenes	Medio bajo
Correo y comunicaciones	Medio bajo
Finanzas y seguros	Medio
Actividades inmobiliarias	Bajo
Alquiler, maquinaria, cómputo, investigación, administración pública y hogares	Alto
Otras actividades de negocios	Medio bajo
Educación	Medio
Salud y trabajo social	Medio
Otros servicios comunitarios sociales y personales	Bajo

GRÁFICA 1
COMPOSICIÓN SECTORIAL POR GRUPOS DE NIVELES TECNOLÓGICOS



FUENTE: Elaborado con datos de la OCDE, 2002.

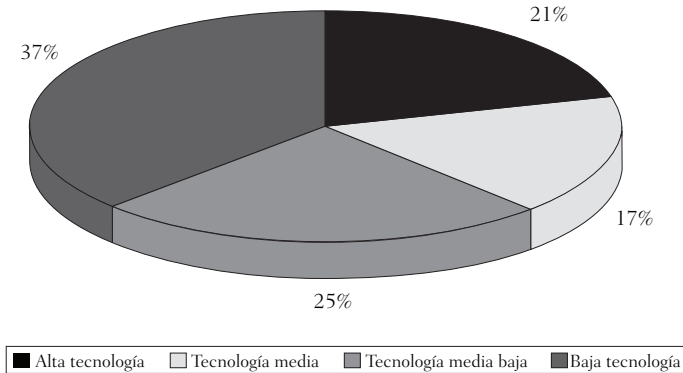
La red económica de Norteamérica y la innovación

En este trabajo se ha analizado la matriz de transacciones totales para América del Norte (que incluye los intercambios internos y las importaciones) de 1997 desagregada a treinta y dos sectores; además, se ha hecho un reordenamiento de los sectores de acuerdo con el nivel tecnológico que emplean en su producción, según el criterio de la OCDE. Como se ha apuntado, el cuadro 1 muestra la lista de sectores clasificados en cuatro grupos, de acuerdo con el nivel tecnológico: bajo, medio bajo, medio y alta tecnología. La gráfica 1 resume la participación sectorial según los niveles tecnológicos; los grupos de baja tecnología y media baja reúnen casi el 60 por ciento de los sectores, mientras que el grupo de tecnología media es el menor.

La gráfica 2 muestra que el grupo de baja tecnología participa en mayor proporción en la generación del producto bruto, seguido por los grupos de tecnología media baja y de alta tecnología, mientras que en el caso del grupo de uso de tecnología media tiene la menor participación.

Existen diversos métodos para analizar la complejidad de una estructura económica y su capacidad de transmitir, por ejemplo impulsos a la innovación; uno de ellos consiste en encontrar los coeficientes importantes (CI); el cuadro 2 muestra el número de CI para cada grupo de sectores por intensidad tecnológica para las matrices de propagación interna, externa y total, así como la partición de la matriz de CI de los efectos totales de inducción directa para cada grupo. Los coeficientes técnicos en la matriz A del modelo IP muestran las relaciones directas entre dos

GRÁFICA 2
COMPOSICIÓN DEL VBP EN AMÉRICA DEL NORTE
POR NIVEL TECNOLÓGICO EN SECTORES



FUENTE: Elaborado con datos de la OCDE, 2002.

ramas, y los CI son aquellos que implican al mismo tiempo una mayor cantidad de relaciones indirectas entre esas mismas dos ramas; por ejemplo, la producción agrícola demanda fertilizantes de la rama química de manera directa y al mismo tiempo demanda productos de plástico para envases, que a su vez demandan químicos para su producción. Así, el número y la ubicación de los CI son indicadores de la complejidad de la estructura productiva y de la complejidad de la red que comprende a una rama en particular.¹

El modelo empleado en este trabajo supone que cada rama transmite influencia directa a aquellas ramas que demandan insumos, es decir, la influencia adquiere el sentido de la demanda y, al mismo tiempo, los efectos de propagación de la influencia pueden ocurrir al interior del grupo tecnológico al que pertenece la rama (propagación interna) o pueden ocurrir fuera de ese grupo (propagación externa), y la combinación de ambas se denomina propagación total. El modelo descompone también, entonces, los coeficientes de sensibilidad entre los efectos directos e indirectos por grupo de ramas, de manera análoga a la partición inicial (véase anexo).

El grupo de baja tecnología está formado por diez sectores y contiene treinta y seis CI totales, de los cuales dieciocho generan influencia dentro del mismo grupo; enseguida, la mayor influencia transmitida hacia fuera se concentra sobre el sector de tecnología media (con once CI). El sector de productos alimenticios, bebidas y tabaco es el que muestra la mayor cantidad de CI (cuatro), mientras que la menor se asocia con los sectores de minería (uno) y de actividades inmobiliarias (uno). Como se observa, el sector de otros servicios comunitarios, sociales y personales

¹ Una definición formal de los CI se encuentra en Shinkte y Stänglin, 1988.

no presenta CI. En una palabra, el grupo de sectores de tecnología baja está constituido básicamente por actividades extractivas y manufacturas tradicionales; aparece como un sector poco articulado hacia el resto de la estructura productiva y en todo caso, lo hace preferentemente hacia los sectores de tecnología media baja. Entonces, las actividades clasificadas en este grupo tendrán escasa capacidad de generar impulsos hacia la innovación.

El grupo de tecnología media baja genera influencias hacia el resto del aparato productivo por medio de treinta y cuatro CI en total, de los cuales diecisiete son vínculos al interior del grupo, siete son hacia el grupo de baja tecnología, igualmente siete hacia el grupo de tecnología media y sólo tres son vínculos hacia el grupo de alta tecnología. En el grupo, los sectores más vinculados por medio de los CI son el de maquinaria y equipo y el de la construcción (con cuatro cada uno), mientras los menos vinculados son el de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear; el de hierro y acero; el de metales no ferrosos y el de otras actividades de negocios (con uno). Al igual que el grupo anterior, éste se vincula preferentemente hacia el interior y luego hacia los sectores de tecnología media, con una menor capacidad de transmitir influencias para la innovación hacia los sectores de alta tecnología.

CUADRO 2
NÚMERO DE COEFICIENTES IMPORTANTES SEGÚN GRUPO TECNOLÓGICO

Grupo de baja tecnología (G1)

<i>Sector</i>	<i>Interno</i>	<i>Externo</i>	<i>Total</i>	<i>Total</i>		
				<i>Grupo 2</i>	<i>Grupo 3</i>	<i>Grupo 4</i>
Agricultura, caza, pesca y forestal	3	1	2	0	0	1
Minería (incluye canteras)	1	1	1	0	1	0
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	4	4	4	1	3	0
Textiles, productos textiles, cuero y calzado	2	1	1	0	0	1
Madera y productos de madera y corcho	2	2	2	0	0	0
Pulpa, productos de papel, imprenta y publicaciones	2	2	2	0	1	1
Comercio al por mayor, al detalle y reparaciones	3	2	3	2	3	1
Hoteles y restaurantes	2	2	2	0	1	0
Actividades inmobiliarias	1	1	1	0	1	0
Otros servicios comunitarios sociales y personales	0	0	0	0	1	0
Total	20	16	18	3	11	4

Grupo de tecnología media baja (G2)

<i>Sector</i>	<i>Interno</i>	<i>Externo</i>	<i>Total</i>	<i>Total</i>		
				<i>Grupo 1</i>	<i>Grupo 3</i>	<i>Grupo 4</i>
Coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	1	1	1	1	0	0
Hierro y acero	1	1	1	1	0	0
Metales no ferrosos	1	1	1	0	0	0
Productos metálicos (excepto maquinaria y equipo)	3	3	3	0	0	0
Maquinaria y equipo	4	4	4	0	1	1
Construcción	4	4	4	3	3	1
Transporte y almacenes	2	2	2	1	1	0
Correo y comunicaciones	0	0	0	0	1	1
Otras actividades de negocios	1	1	1	1	1	0
Total	17	17	17	7	7	3

Grupo de tecnología media (G3)

<i>Sector</i>	<i>Interno</i>	<i>Externo</i>	<i>Total</i>	<i>Total</i>		
				<i>Grupo 1</i>	<i>Grupo 2</i>	<i>Grupo 4</i>
Productos de hule y plástico	1	1	1	0	0	1
Productos de otros minerales no metálicos	1	1	1	0	0	0
Electricidad y suministro de agua	1	1	1	1	1	0
Finanzas y seguros	2	2	2	2	0	0
Educación	1	1	1	0	0	0
Salud y trabajo social	2	2	2	2	0	2
Total	8	8	8	5	1	3

Grupo de alta tecnología (G4)

<i>Sector</i>	<i>Interno</i>	<i>Externo</i>	<i>Total</i>	<i>Total</i>		
				<i>Grupo 1</i>	<i>Grupo 2</i>	<i>Grupo 3</i>
Químicos (excepto farmacéuticos)	1	1	1	1	0	3
Farmacéuticos	1	1	1	0	0	1
Equipo de oficina y aparatos eléctricos	3	3	3	0	2	0
Equipo de radio, televisión y comunicación	3	2	3	0	2	0

CUADRO 2
NÚMERO DE COEFICIENTES IMPORTANTES SEGÚN GRUPO TECNOLÓGICO
(continuación)

<i>Sector</i>	<i>Interno</i>	<i>Externo</i>	<i>Total</i>	<i>Total</i>		
				<i>Grupo 1</i>	<i>Grupo 2</i>	<i>Grupo 3</i>
Otras manufacturas e instrumentos médicos	1	1	1	2	3	2
Vehículos de motor, embarcaciones, aviación, aeroespacial y equipo ferroviario	3	3	3	2	4	4
Alquiler, maquinaria, cómputo, investigación, administración pública y hogares	2	2	3	0	0	1
Total	14	13	15	5	11	11

FUENTE: Elaborado con datos de la OCDE, 2002.

El grupo de tecnología media contiene solamente seis sectores; es el menor de los cuatro definidos aquí. En total, el grupo contiene diecisiete CI, por medio de los cuales transmite influencias preferentemente al interior del mismo grupo y hacia el grupo de tecnología baja. El sector de finanzas y seguros y el de salud y trabajo social contienen el número mayor de CI de propagación interna (dos); el resto de los integrantes al grupo sólo posee un CI. El grupo tiene diecisiete CI totales; la inducción directa mayor se encuentra sobre el mismo grupo y sobre el grupo de baja tecnología.

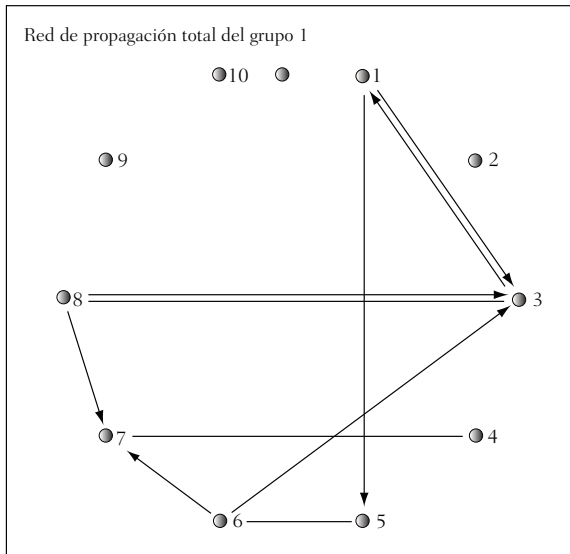
Finalmente está el grupo de alta tecnología, para el caso de los CI de propagación interna: los sectores de equipo de oficina y aparatos eléctricos, equipo de radio, televisión y comunicación, y vehículos de motor, embarcaciones, aviación, aeroespacial y equipo ferroviario; cada uno contiene tres, el cual es el número mayor. La propagación total es de cuarenta y dos CI, de los cuales quince se encuentran en el mismo grupo, mientras que los CI de efectos totales de inducción directa para los grupos de tecnología baja y media contienen once CI cada uno.

Es importante destacar que en la economía norteamericana hay una menor cantidad de CI de propagación de efectos externos que internos, lo cual indica que los efectos de la innovación son mayores al interior de los grupos; sin embargo, estos efectos aumentan al considerar el efecto de la innovación total en todo el sistema. Por otro lado, parecería que las ramas en el grupo de baja tecnología están más integradas entre sí y que este grupo tiene mayores efectos sobre el resto de la estructura, pero debe considerarse que este grupo es el mayor en términos del número de ramas constitutivas. Si consideramos el promedio de CI por cada tipo de propagación encontramos que el sector de alta tecnología tiene mayores resultados tanto para la propagación interna y externa (2 y 1.8), seguido por el grupo de baja tecnología (2 y 1.6),

después el de tecnología media baja (1.8 y 1.8) y finalmente el grupo de tecnología media (1.3 y 1.3). Entonces, es válido decir que las ramas del sector de alta tecnología son las que se encuentran más integradas y en esa medida, estas ramas propagarán la innovación con mayor fuerza al resto de los grupos de sectores.

Como se ve en el cuadro 2, las diferencias entre los CI para cada tipo de efectos de propagación: interna, externa y total en cada grupo de sectores, son en realidad bastante similares, por lo que los esquemas de propagación interna, externa y total son también muy parecidos. Por esta razón y para facilitar el análisis, sólo se han incluido los grafos que corresponden a las relaciones totales para cada grupo, para tener una imagen de la forma en que cada grupo de sectores se relaciona con el resto de la estructura productiva. El grafo 1 muestra la red de propagación total para el sector de baja tecnología; este grupo no articula a tres sectores: el sector 2 minería (incluye canteras), el 9 actividades inmobiliarias y el 10 otros servicios comu-

GRAFO 1



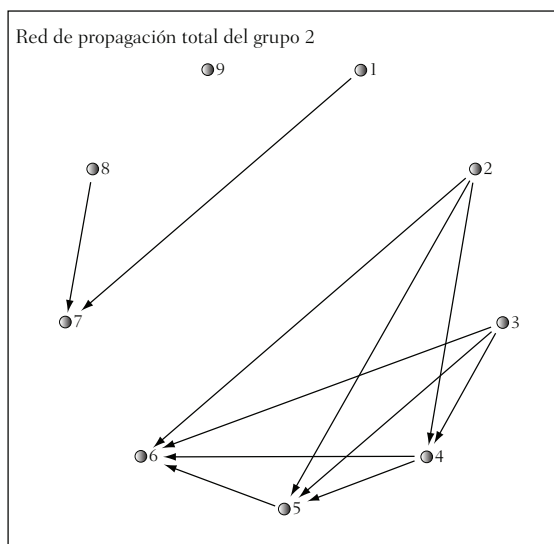
Número de sector	Nombre
1	Agricultura, caza, pesca y forestal
2	Minería (incluye canteras)
3	Productos alimenticios, bebidas y tabaco
4	Textiles, productos textiles, cuero y calzado
5	Madera y productos de madera y corcho
6	Pulpa, productos de papel, imprenta y publicaciones
7	Comercio al por mayor, al detalle y reparaciones
8	Hoteles y restaurantes
9	Actividades inmobiliarias
10	Otros servicios comunitarios sociales y personales

FUENTE: Elaborado con datos de la OCDE, 2002.

nitarios sociales y personales, que aparecen aislados. Por otro lado, el sector 7 comercio al por mayor, al detalle y reparaciones, es articulador de la red, pues si éste no estuviera, el 4 textiles, productos textiles, cuero y calzado quedaría también aislado. Como se muestra, tanto el sector 1 agricultura, caza, pesca y forestal con el 3 productos alimenticios, bebidas y tabaco, tienen relaciones recíprocas, caso que se repite en el 3 con el 8 hoteles y restaurantes, por lo que resulta ser un subgrupo muy sólido.

En el grafo 2 se muestra la red del grupo 2, de tecnología media baja, que parece estar constituido por dos subgrupos de sectores, mientras que el sector 9 otras actividades de negocios se encuentra aislado. El primer subgrupo está integrado por tres sectores: el 7 transporte y almacenes, que es el sector articulador entre el sector 1 coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear y el 8 correo y comunicaciones; el segundo subgrupo articula a 5 miembros, bastante inte-

GRAFO 2



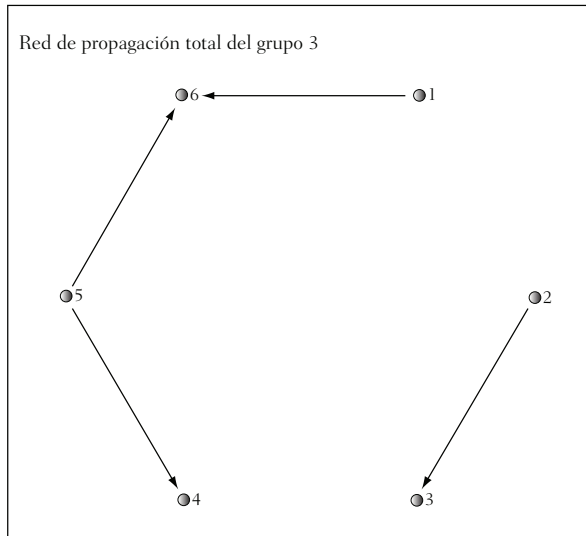
Número de sector	Nombre
1	Coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear
2	Hierro y acero
3	Metales no ferrosos
4	Productos metálicos (excepto maquinaria y equipo)
5	Maquinaria y equipo
6	Construcción
7	Transporte y almacenes
8	Correo y comunicaciones
9	Otras actividades de negocios

FUENTE: Elaborado con datos de la OCDE, 2002.

grados entre sí, donde el sector 6 construcción es el mayor receptor de influencias, mientras que el sector 2 hierro y acero y el 3 metales no ferrosos son los que mayor influencia emiten dentro de la red.

El grafo 3 muestra la red para el grupo 3 de tecnología media; como se aprecia, éste también se encuentra dividido en dos subgrupos. El primero está integrado por cuatro sectores, donde el 5 educación y el sector 6 salud y trabajo social son sectores articuladores, pues su ausencia eliminaría la conexión en esta subred. Asimismo, se muestra que el sector 5 es el que genera impulsos mayores dentro de la red, mientras que el sector 6 es el que recibe mayores influencias. Para el caso del segundo subgrupo, el sector 2 productos de otros minerales no metálicos propaga influencias al sector 3 electricidad y suministro de agua.

GRAFO 3



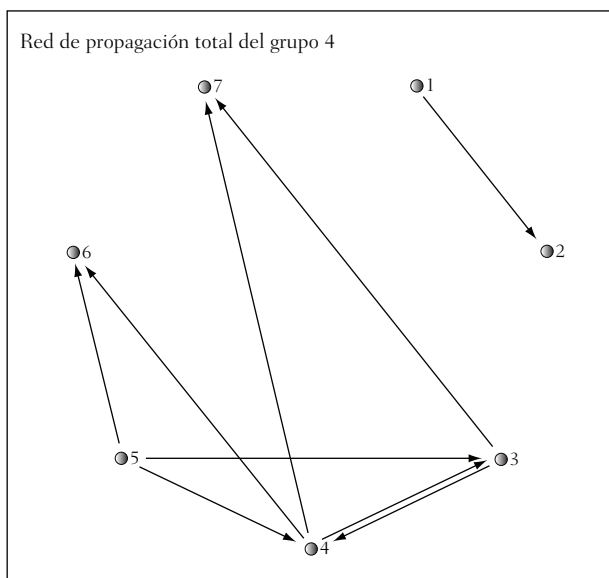
Número de sector	Nombre
1	Productos de hule y plástico
2	Productos de otros minerales no metálicos
3	Electricidad y suministro de agua
4	Finanzas y seguros
5	Educación
6	Salud y trabajo social

FUENTE: Elaborado con datos de la OCDE, 2002.

Finalmente, el grafo 4 muestra la red de propagación total para el grupo de alta tecnología, el cual es el más integrado y muestra mayores influencias dentro de la estructura de América del Norte, como se analizó con el cuadro de los CI para las diferentes propagaciones. Es importante destacar que todos los miembros de este

grupo tienen influencia al interior de cada sector. El grafo de este grupo, no obstante su mayor grado de integración en comparación con el resto, está constituido por dos componentes: el primero relaciona el sector de químicos (excepto farmacéuticos) y el de farmacéuticos. El segundo componente relaciona el resto de los sectores de alta tecnología entre sí, donde los sectores de equipo de oficina y aparatos eléctricos y de equipo de radio, televisión y telecomunicaciones articulan al conjunto del sector; son los únicos sectores en este grupo que tienen relaciones de influencia en ambos sentidos. A estos sectores se une el sector de otras manufacturas e instrumentos médicos, para formar un núcleo de innovación que se articula con los otros dos sectores: vehículos de motor, embarcaciones, equipo de aviación, aeroespacial y ferroviario, y alquiler, maquinaria, cómputo, investigación, administración pública y hogares, los cuales reciben influencia para innovar desde el núcleo. Hay que re-

GRAFO 4



Número de sector	Nombre
1	Químicos (excepto farmacéuticos)
2	Farmacéuticos
3	Equipo de oficina y aparatos eléctricos
4	Equipo de radio, televisión y comunicación
5	Otras manufacturas e instrumentos médicos
6	Vehículos de motor, embarcaciones, aviación, aeroespacial y equipo ferroviario
7	Alquiler, maquinaria, cómputo, investigación, administración pública y hogares

FUENTE: Elaborado con datos de la OCDE, 2002.

cordar también que éste es el grupo sectorial que ejerce la mayor influencia para propagar la innovación entre el resto de los grupos.

Conclusiones

Este documento ha analizado la manera en que se articulan las ramas económicas en América del Norte para difundir la innovación, empleando la perspectiva del análisis estructural que proporciona el modelo IP. Se han clasificado las ramas en cuatro grupos, en función de la complejidad de la tecnología que emplean en sus procesos productivos, de acuerdo con los criterios propuestos por la OCDE, y se han encontrado los esquemas de integración intersectorial en cada grupo, siguiendo las relaciones entre las ramas definidas por los llamados coeficientes importantes.

Los CI representan una conexión directa de demanda por insumos de una rama a otra (proveedora), que a su vez implica un mayor número de conexiones indirectas entre esas dos ramas o sectores, en la misma dirección de demanda que la conexión directa inicial. Un CI no es, por tanto, un coeficiente “mayor”, sino uno que indica una relación compleja entre las ramas. Sin importar el tamaño del coeficiente y el número de CI en cada grupo de ramas se ha tomado como un indicador de la complejidad de las relaciones entre las ramas que forman un grupo, así como de las relaciones entre las ramas de un grupo y el resto del aparato productivo.

Entonces, el análisis se ha centrado en la capacidad de propagación de las ramas siguiendo los flujos de demanda intermedia, es decir, se supone que un sector que demanda insumos a otro, ipso facto transmite influencia sobre el sector proveedor. Esta influencia en el modelo IP se cuantifica en la determinación del producto, ya que la demanda intermedia más la total determinan el nivel de producción de cada rama oferente. En este trabajo se ha reinterpretado esta influencia como la capacidad de cada sector de propagar innovaciones en el aparato productivo, en el sentido de que un sector innovador demandará insumos nuevos al resto de la economía, generando la necesidad en los sectores proveedores de innovar su oferta.

Los resultados apuntan que tanto el grupo de baja como el de alta tecnología son los principales responsables de la articulación del aparato productivo norteamericano y, en esa medida, son también los grupos que mayor capacidad tienen para propagar las innovaciones; sin embargo, las ramas en el sector de alta tecnología son las que de manera individual muestran la mayor capacidad de transmitir y propagar impulsos de la innovación. Asimismo, debe considerarse que los sectores de alta tecnología tienen mayor capacidad de crear innovaciones y no sólo de propagarlas, lo que los hace sectores fundamentales para que ocurra la innovación en este espacio económico.

ANEXO

Las ramas de alta tecnología y la estructura económica

A partir de la solución del Modelo IP (MIP):

$$x = (I - A)^{-1} f \quad (1)$$

donde A es la matriz de coeficientes técnicos, f es el vector de demanda final, la matriz $(I - A)^{-1}$ es también conocida como matriz de multiplicadores o matriz inversa de Leontief, cuyas entradas (α_{ij}) muestran las interrelaciones directas e indirectas entre dos ramas económicas i, j . Considerando los cuatro grupos de sectores definidos arriba, la matriz A de coeficientes puede particionarse de la siguiente forma:

$$A = \begin{pmatrix} P & P^1 & P^2 & P^3 \\ S^1 & S & S^2 & S^3 \\ R^1 & R^2 & R & R^3 \\ F^1 & F^2 & F^3 & F \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P & 0 & 0 & 0 \\ S^1 & 0 & 0 & 0 \\ R^1 & 0 & 0 & 0 \\ F^1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & P^1 & 0 & 0 \\ 0 & S & 0 & 0 \\ 0 & R^2 & 0 & 0 \\ 0 & F^2 & 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & P^2 & 0 \\ 0 & 0 & S^2 & 0 \\ 0 & 0 & R & 0 \\ 0 & 0 & F^3 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & P^3 \\ 0 & 0 & 0 & S^3 \\ 0 & 0 & 0 & R^3 \\ 0 & 0 & 0 & F \end{pmatrix}$$

Sobre la diagonal principal de la matriz A particionada aparecen submatrices cuadradas de coeficientes de diferentes órdenes (P, S, R, F), definidos por el número de ramas integrantes en cada grupo de ramas y muestran las relaciones al interior de cada grupo. El resto de las entradas de la matriz A particionada son matrices rectangulares que corresponden a las relaciones existentes entre cada dos grupos, de modo que su orden se define por el número de ramas interrelacionadas. Así, por ejemplo, S^1 muestra los coeficientes técnicos directos del grupo $G1$ (P) sobre el grupo $G2$ (S), mientras que P^1 muestra los coeficientes directos del grupo $G2$ (S) sobre el grupo $G1$ (P). De este modo, al particionar la ecuación 1 se hace evidente la combinación de efectos intra e intergrupos. Asimismo, mediante esta partición se hacen evidentes las relaciones indirectas entre los grupos, así como los efectos de retroalimentación de las relaciones entre estos grupos.

Entonces, las matrices de multiplicadores internos a cada grupo de ramas quedan de la siguiente forma:²

$$B = (I - P)^{-1} \quad (2)$$

$$T = (I - S)^{-1} \quad (3)$$

$$Q = (I - R)^{-1} \quad (4)$$

$$C = (I - F)^{-1} \quad (5)$$

donde B, T, Q y C son matrices cuadradas y muestran la propagación de las actividades económicas dentro de cada grupo de sectores.

La propagación de las influencias intersectoriales se muestra por grupo de submatrices de multiplicadores. Para la partición elegida para este trabajo, encontramos 24 submatrices, definidas de la siguiente forma:

² Vale recordar que la matriz inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$ es la matriz de multiplicadores.

Grupo 1	$B_1 = S^1 B$	$B_4 = BP^1$
	$B_2 = R^1 B$	$B_5 = BP^2$
	$B_3 = F^1 B$	$B_6 = BP^3$
Grupo 2	$T_1 = P^1 T$	$T_4 = TS^1$
	$T_2 = P^1 T$	$T_5 = TS^2$
	$T_3 = F^2 T$	$T_6 = TS^3$
Grupo 3	$Q_1 = P^1 Q$	$Q_4 = QR^1$
	$Q_2 = S^1 Q$	$Q_5 = QR^2$
	$Q_3 = F^1 Q$	$Q_6 = QR^3$
Grupo 4	$C_1 = P^3 C$	$C_4 = CF^1$
	$C_2 = S^3 C$	$C_5 = CF^2$
	$C_3 = R^3 C$	$C_6 = CF^3$

Para cada grupo de sectores se han ordenado dos columnas que se leen como sigue: sobre la columna izquierda están los multiplicadores inducidos en un grupo por la propagación interna del grupo en cuestión, por ejemplo B_1 muestra los multiplicadores inducidos en el grupo G2 por la propagación interna del grupo G1; es decir, en esta columna aparecen los efectos de inducción directos. Para el caso de la columna derecha tenemos los efectos de inducción indirectos; así, la lectura es la propagación del grupo de referencia inducida por los multiplicadores del grupo de referencia en otro grupo, por ejemplo, B_4 muestra la propagación del grupo G1 inducida por los multiplicadores del grupo G1 en el grupo G2; son los efectos de inducción indirectos.

Con este conjunto de submatrices puede calcularse el proceso de inducción de la interrelación intersectorial de un grupo hacia el resto de los sectores económicos por medio de las interrelaciones intersectoriales; sin embargo, dicha matriz no es única (Miyazawa, 1971), ya que el modelo puede resolverse bien mirando los efectos de inducción directos, bien indirectos o con una combinación de ambos. Si consideramos los efectos de inducción directos, la matriz de multiplicadores externos para cada grupo se halla de la siguiente forma:

$$\text{Grupo 1} \quad G = (I - T_1 Q_2 C_3 B_3)^{-1} \quad (6)$$

$$\text{Grupo 2} \quad K = (I - B_1 Q_1 C_3 B_3)^{-1} \quad (7)$$

$$\text{Grupo 3} \quad L = (I - B_2 Q_1 C_2 B_3)^{-1} \quad (8)$$

$$\text{Grupo 4} \quad M = (I - B_2 Q_1 C_2 B_3)^{-1} \quad (9)$$

Para llegar a calcular la propagación de los efectos totales, es necesario considerar la propagación de efectos dentro del propio grupo de sectores y aquellos que se exportan fuera del grupo; entonces, definimos para cada grupo de sectores la propagación total de la siguiente forma:

$$\begin{array}{ll}
 \text{Grupo 1} & G^* B = N \\
 \text{Grupo 2} & K^* T = O \\
 \text{Grupo 3} & L^* Q = H \\
 \text{Grupo 4} & M^* C = V
 \end{array}$$

Entonces, la inversa de Leontief puede ser explicada desde cualquier grupo; por ejemplo, considerando a los grupos G2 y G4, la matriz de multiplicadores se expresa de la siguiente manera:

$$W = (I - A)^{-1} = \begin{pmatrix} B & BT_1 & BQ + BT_1Q_2 & B(C_1 + Q_1C_3) + BT_1(C_2 + Q_2C_3) \\ B_1 & B_1T_1 + O & B_1Q_1 + (B_1T_1 + O)Q_2 & B_1(C_1 + Q_1C_3) + (B_1T_1 + O)(C_2 + Q_2C_3) \\ B_2 & B_2T_1 + T_2 & B_2Q_1 + (B_2T_1 + T_2)Q_2 + Q & B_2(C_1 + Q_1C_3) + (B_2T_1 + T_2)(C_2 + Q_2C_3) + QC_3 \\ B_3 & B_3T_1 + T_3 & B_3Q_1 + (B_3T_1 + T_3)Q_2 + Q_3 & B_3(C_1 + Q_1C_3) + (B_3T_1 + T_3)(C_2 + Q_2C_3) + Q_3C_3V \end{pmatrix}$$

En el MIP la innovación y el cambio tecnológico se miden a través de un cambio en el tamaño de un elemento de la matriz A y ello conlleva cambios en las entradas de la tabla de multiplicadores W , lo cual, al final se traduce en cambios también en el tamaño del producto x de al menos algún sector. Se espera, sin embargo, que no todos los cambios en las entradas de los coeficientes a_{ij} tengan efectos similares sobre las entradas del vector x ; se han definido como los coeficientes importantes (CI) aquellos cuya variación en una proporción uniforme provoquen mayores cambios en las entradas de x (Forsell, 1989). Los CI se encuentran allí donde las relaciones de intercambio de los insumos entre dos sectores (i y j) implican a un mayor número de relaciones indirectas entre otras ramas, a través de la conexión a_{ij} . De esta forma, un cambio en esta entrada involucra a un número grande de ramas y por lo tanto, modifica el producto de al menos un sector.

Los CI se detectan por medio del análisis de sensibilidad por medio de los límites de tolerancia (Shintke y Stäglin, 1988), que se definen:

$$r_{ij} = \frac{1}{a_{ij} \left[\alpha_{ji} + \left\{ \left(\alpha_{ij} / x_i \right) x_j \right\} \right]} \quad (10)$$

donde a_{ij} son elementos de la matriz A , α_{ij} son elementos de la matriz inversa de Leontief, x es el valor bruto de la producción. Esta fórmula supone la existencia de matrices cuadradas, como el cuadro IP no particionado y α_{ii} es el elemento correspondiente sobre la diagonal principal de la matriz de multiplicadores. Es posible encontrar los límites de tolerancia para los efectos de inducción internos a cada grupo de ramas, externos (es decir, aquellos que incluyen las intersectoriales de un grupo con las de otro) y totales, que es la suma de los dos anteriores. Definiendo una matriz de los límites de tolerancia totales, podemos encontrar los límites intersectoriales totales de inducción directa, que toman la forma de matrices rectan-

gulares que muestran el efecto de un sector de un grupo con el resto de los sectores de otros grupos.³ Los límites de tolerancia de propagación interna y externa para los grupos son los siguientes:

Límites de tolerancia para matrices de propagación interna:

$$r_{ij}^{1int} = \frac{1}{p_{ij} \left[\beta_{ji} + \left\{ \left(\beta_{ii} / x_i^1 \right) x_j^1 \right\} \right]} \quad (10)$$

$$r_{ij}^{2int} = \frac{1}{s_{ij} \left[\tau_{ji} + \left\{ \left(\tau_{ii} / x_i^2 \right) x_j^2 \right\} \right]} \quad (11)$$

$$r_{ij}^{3int} = \frac{1}{d_{ij} \left[\theta_{ji} + \left\{ \left(\theta_{ii} / x_i^3 \right) x_j^3 \right\} \right]} \quad (12)$$

$$r_{ij}^{4int} = \frac{1}{f_{ij} \left[\chi_{ji} + \left\{ \left(\chi_{ii} / x_i^4 \right) x_j^4 \right\} \right]} \quad (13)$$

Límites de tolerancia para matrices de propagación externa:

$$r_{ij}^{1ext} = \frac{1}{p_{ij} \left[\gamma_{ji} + \left\{ \left(\gamma_{ii} / x_i^1 \right) x_j^1 \right\} \right]} \quad (10)$$

$$r_{ij}^{2ext} = \frac{1}{s_{ij} \left[\kappa_{ji} + \left\{ \left(\kappa_{ii} / x_i^2 \right) x_j^2 \right\} \right]} \quad (11)$$

$$r_{ij}^{3ext} = \frac{1}{d_{ij} \left[\lambda_{ji} + \left\{ \left(\lambda_{ii} / x_i^3 \right) x_j^3 \right\} \right]} \quad (12)$$

$$r_{ij}^{4ext} = \frac{1}{f_{ij} \left[\mu_{ji} + \left\{ \left(\mu_{ii} / x_i^4 \right) x_j^4 \right\} \right]} \quad (13)$$

donde p_{ij} , s_{ij} , d_{ij} y f_{ij} son entradas de las matrices P , S , R y F definidas arriba; mientras que las matrices de propagación externa G , K , L y M contienen elementos γ_{ij} , κ_{ij} , λ_{ij} , y μ_{ij} respectivamente. A partir de la ecuación 10 con la matriz inversa de Leontief de multiplicadores y con la matriz A de coeficientes, se conforma una matriz R con elementos r_{ij} , de límites de tolerancia: una entrada para cada coeficiente a_{ij} , la cual puede ser particionada de la siguiente manera:

$$R = \begin{pmatrix} R_{11}^r & R_{12}^r & R_{13}^r & R_{14}^r \\ R_{21}^r & R_{22}^r & R_{23}^r & R_{24}^r \\ R_{31}^r & R_{32}^r & R_{33}^r & R_{34}^r \\ R_{41}^r & R_{42}^r & R_{43}^r & R_{44}^r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{11}^r & 0 & 0 & 0 \\ R_{21}^r & 0 & 0 & 0 \\ R_{31}^r & 0 & 0 & 0 \\ R_{41}^r & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & R_{12}^r & 0 & 0 \\ 0 & R_{22}^r & 0 & 0 \\ 0 & R_{32}^r & 0 & 0 \\ 0 & R_{42}^r & 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & R_{13}^r & 0 \\ 0 & 0 & R_{23}^r & 0 \\ 0 & 0 & R_{33}^r & 0 \\ 0 & 0 & R_{43}^r & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & R_{14}^r \\ 0 & 0 & 0 & R_{24}^r \\ 0 & 0 & 0 & R_{34}^r \\ 0 & 0 & 0 & R_{44}^r \end{pmatrix}$$

³ Esto se debe a que las submatrices rectangulares de las ramas económicas ya no juegan un doble papel.

Así, podemos analizar los límites de tolerancia totales de inducción directa de un grupo sobre otro, por ejemplo RT_{21}^T muestra la inducción directa de cada miembro del grupo 1 sobre cada miembro del grupo 2.

Con el método de límites de tolerancia se determinará la tasa máxima de cambio de cada entrada a_{ij} , de modo que la producción por sector varíe en una proporción pequeña (1 por ciento) mientras que f es constante. Se establece que los CI son aquellos cuyos cambios inferiores al 20 por ciento provocan modificaciones en la producción sectorial superior al 1 por ciento.

Para analizar las redes de propagación de innovación diferenciada por niveles tecnológicos, se identifican los CI dentro de cada matriz de coeficientes de cada grupo, los cuales se igualan a uno, y el resto de los elementos, no importantes, se igualan a cero. De esta manera se construye una matriz de adyacencia para representar las conexiones existentes al cambio tecnológico.

PARTE TRES

Altas tecnologías: biotecnología y tecnologías
de información y comunicación (TIC)

CULTURA BIOTECNOLÓGICA EN AMÉRICA DEL NORTE Y EUROPA: ENTRE LA ACEPTACIÓN Y EL RECHAZO

Camelia Tigau

El objetivo principal de este capítulo es analizar las diferencias entre los modelos de cooperación biotecnológica europeo y norteamericano. Para ello, se compara el modelo integrado supranacional de cooperación biotecnológica europeo (cultura de la integración) con las estructuras descentralizadas de América del Norte, que responden a una cultura de administración racional de los negocios y en donde no existe ningún programa político conjunto.

Esta investigación muestra que el modelo europeo se concentra más en la seguridad de la investigación en biotecnología (*safety first*), con lineamientos políticos precisos. Algunas prioridades son incrementar la inmunidad en los animales; ampliar las superficies cubiertas de bosques para la conservación del clima; la probiótica para la salud humana; remover el mercurio del agua; así como las aplicaciones medicinales y curativas (biotecnología roja). Se busca el vínculo de la investigación con el mercado, sin que se subordine directamente la ciencia a las empresas, así como el diálogo entre la ciudadanía y la investigación sobre la biotecnología, a través de foros de discusión virtuales hospedados por el sitio de la Comisión Europea.

En cambio, el modelo de América del Norte, caracterizado por la descentralización máxima, se rige por las leyes del mercado biotecnológico y sus beneficios comerciales, un ejemplo se puede hallar en lo que respecta a culturas genéticamente modificadas en la agricultura.

Históricamente, ambas culturas parten de las raíces de la regulación estadounidense (Antal y Massieu, 2006: 131). Cabe recordar que la cultura de regulación estadounidense inició durante las décadas de los años sesenta y setenta, y fue bastante rigurosa y contenciosa. Ésta fue la época en la que se crearon las primeras leyes que normaban el medio ambiente y cuando Europa copió las reglas originalmente creadas en Estados Unidos. Después de los ochenta, la situación cambió. En Estados Unidos, se empezaron a relajar los estándares y se hicieron pocas iniciativas de ley sobre temas nuevos; en cambio, Europa comenzó a ser más estricta y conflictiva en materia de regulación. Actualmente, es la Unión Europea quien lleva la delantera en materia de regulaciones, lo cual muchos explican como la consecuencia de haber creado un amplio espacio para representar y abogar por los intereses públicos.

Con respecto al desarrollo de la industria biotecnológica, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) informa que la mayor con-

centración de empresas de biotecnología está en Estados Unidos (2196). Francia es el tercer país en número de empresas de biotecnología, con 755 empresas. En la Unión Europea existían 3154 empresas de biotecnología en el 2003 (Van Beuzekom y Arundel, 2009). De manera conjunta, Canadá y Estados Unidos planearon cultivar un 69 por ciento de organismos genéticamente modificados (OGM) en el mundo en 2003, cuando los países europeos cultivaban menos de un 1 por ciento.

El presente estudio se refiere a los avances en ambos continentes en materia de biotecnología moderna, es decir, la que implica el uso de la ingeniería genética para modificar plantas y organismos de la naturaleza. Esta delimitación teórica pretende establecer las diferencias más importantes entre las dos culturas científicas y sus respectivos modelos de cooperación biotecnológica, ya que la definición amplia de la biotecnología de la OCDE involucra más semejanzas y aceptación de métodos antiguos biotecnológicos, como por ejemplo las fermentaciones para la obtención de vinos, quesos y envinagrados, que son generalmente aceptados en todas las culturas occidentales.¹

Hoy, la comparación entre el caso europeo y el norteamericano no es ni puede ser perfecta. En la Unión Europea, existen lineamientos políticos y posturas públicas semejantes de rechazo a la biotecnología agrícola moderna, a pesar de que cada país puede escoger sus propias políticas industriales en cuanto a la biotecnología. Al contrario, el caso norteamericano no puede analizarse en conjunto. Estados Unidos es el líder en biotecnología en el mundo, tiene la mayor concentración de empresas y una alta aceptación para la ingeniería genética. Canadá es el tercer productor más importante a nivel mundial, especialmente de canola, pero su opinión pública es menos favorable hacia la biotecnología moderna, en comparación con la estadounidense. Sin embargo, cabe señalar que los productos agrícolas modificados genéticamente en Canadá no están destinados para el consumo interno, sino que son exportados a otros países, como por ejemplo a México.

El marco legislativo mexicano en torno a la biotecnología, ampliamente discutido en el país, se caracteriza por una ambigüedad que no nos permite ubicarlo en una cultura biotecnológica propiamente dicha. La opinión pública ha estado polarizada en contra o a favor de la biotecnología verde, lo que ha impedido que México se convierta en un productor significativo en el mundo. Por lo tanto, el caso mexicano, un tanto atípico debido a la relatividad de su legislación en materia de biotecnología, es el que menos aporta a la discusión sobre la dicotomía de las dos culturas explicadas a continuación.

La hipótesis de este trabajo es que las diferencias entre las visiones de la biotecnología —las culturas biotecnológicas— delimitan la naturaleza de la cooperación y a los actores involucrados. Para demostrarlo, el capítulo se estructura de la siguiente forma: *a)* “Cultura biotecnológica”, donde se definen las bases conceptuales del trabajo; *b)* “Percepción de riesgo y aceptación de OGM” en los dos modelos

¹ La OCDE define la biotecnología como “la aplicación de la ciencia y la tecnología a organismos vivos y sus partes, productos y modelos subsecuentes, para alterar materia viva o no para la producción de conocimiento, bienes y servicios” (Van Beuzekom y Arundel, 2009: 7).

comparados; c) “Cultura europea de la integración”; y d) “La cultura norteamericana de la administración racional” (los casos de Canadá, Estados Unidos y México).

Cultura biotecnológica

Para efectos del presente análisis, se entiende la cultura política como un discurso que tiene la potencialidad de nombrar y dar sentido al importante componente político de la ciencia ambiental y el derecho racional (Guehlstorf y Hallstrom, 2005: 328). De esta forma, la cultura política se percibe como fenómeno circular influido por los reglamentos y que impacta en ellos, de manera que se debe analizar la legislación para poder entenderlo.

Como parte de la cultura política, la biotecnológica se refiere a la construcción de las actividades humanas diarias en torno a la biotecnología y al avance tecnológico en una manipulación a gran escala. Los experimentos genéticos con animales y el genoma humano avanzan rápidamente, transformándose en un juego de evolución en el que se rediseña la vida misma.

Los resultados de la ingeniería genética se pueden dividir en cuatro ámbitos principales: 1) la medicina y el genoma humano (biotecnología roja); 2) la agricultura (biotecnología verde); 3) la industria química (biotecnología blanca o gris); y 4) áreas acuáticas (biotecnología azul). Si en el caso de la biotecnología verde (ya sea con plantas o animales), la opción de eliminar el producto/organismo obtenido en caso de fallo es una opción aceptada, en los trabajos de la biotecnología roja (humana) esto atenta contra la vida, por lo tanto, el avance no está libre de dudas en cuanto a sus efectos a gran escala y largo plazo, a la vez que abre inmensas posibilidades a la vida (Tigau, 2008: 245).

En comparación con el régimen de aceptación de las culturas transgénicas en Norteamérica, especialmente en Estados Unidos, muchos países europeos han impuesto estrictas limitaciones y han adoptado el principio precautorio para el uso y la venta de productos y procesos que utilizan la nueva biotecnología y la ingeniería genética. La opinión pública y los estudios científicos han otorgado una atención especial a las diferencias entre la visión europea y la estadounidense respecto a las respuestas de legislación, vinculada a los productos alimenticios genéticamente modificados, como el maíz resistente a insectos (*Bacillus thuringiensis* [BT]). Ambas visiones comparten el hecho de que las preferencias culturales están en la base de las decisiones políticas, además de que la asesoría de riesgo es congruente con la asesoría científica sobre la implementación del riesgo de nuevos productos.

En este sentido, Montpetit y Rouillard (2008) comparan la cultura de la administración racional (“racionalidad directiva”) existente en América del Norte con la cultura europea de la integración. Mientras que la primera provee los propósitos de la neutralidad científica y las herramientas de defensa de la crítica externa, la segunda crea un ambiente propicio para autorrespuesta.

Ambas culturas tienen a las empresas como actores clave en la construcción de la cultura biotecnológica. Tanto en Estados Unidos como en la Unión Europea,

la participación de las compañías en alianzas estratégicas es positivamente asociada con la intensidad de la investigación y el desarrollo, un indicador de la adquisición de conocimiento y capacidad de asimilación. Asimismo, se observa que las compañías biotecnológicas comprometidas con investigación e innovación tienden a aportar más al desarrollo de sus países que las que no presentan este tipo de actividades (Xia y Roper, 2008).

Percepción de riesgo y aceptación de OGM

La filosofía de la regulación se manifiesta en los principios generales en los que descansa el proceso y de los que depende el propio sistema regulatorio. Éstos son la evaluación con base en la evidencia científica *vs.* el conocimiento contextual; el principio costo-beneficio *vs.* el principio precautorio; la equivalencia sustancial *vs.* el principio de diferenciación entre productos transgénicos y convencionales; el proceso *vs.* el producto como objeto de la evaluación de riesgo (Antal y Massieu, 2006: 129-130).

Los científicos han insistido en establecer diferencias entre el funcionamiento institucional basado en los productos (Estados Unidos) y el modelo basado en los procesos de la cultura empresarial (Jassanoff, 1995). De acuerdo con el primer enfoque (cultura de la administración racional), los riesgos relacionados con los OGM —un alimento o una semilla nueva, ya sea genéticamente modificada o no— se regulan a través de la legislación y de instituciones administrativas. Al contrario, el segundo enfoque, que es el europeo, basado en el proceso (cultura de la integración), considera que los riesgos que implican los OGM son bastante diferentes de los orgánicos y tradicionales, lo cual justifica la creación de leyes e instituciones administrativas responsables de la ingeniería genética. Las diferencias entre ambos se resumen a continuación en el cuadro 1.

CUADRO 1
BENEFICIOS DE LAS DOS CULTURAS DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGO

<i>Cultura de la administración racional</i>	<i>Cultura de la integración</i>
Ciencia como verdad universal	Ciencia como función legitimadora
Conocimiento acumulativo	Conocimiento sujeto de debate
Conocimiento independiente de la identidad del científico	La credibilidad del conocimiento consiste parcialmente en la identidad del científico
Orden dictado por la racionalidad	Integración de intereses
El trabajo colectivo es un proceso secuencial y acumulativo	Las decisiones colectivas son un proceso continuo y reiterativo

FUENTE: Montpetit y Rouillard, 2008: 913.

A pesar de que estos enfoques tan diferentes podrían caracterizar de manera general a América del Norte y Europa, Canadá se acerca más al europeo.

Las disparidades de opinión entre Estados Unidos y Canadá sobre desarrollos tecnológicos, como la biotecnología, se reflejan en la encuesta realizada por el gobierno de Canadá (Hornig, 2008).

El cuadro 2 muestra el aumento en la aceptación de la biotecnología en Canadá y Estados Unidos, tal información no se encontró para el caso de México.

CUADRO 2
PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN QUE APOYA LA BIOTECNOLOGÍA
EN CANADÁ Y ESTADOS UNIDOS

	2003 (%)	2004 (%)	2005 (%)
Canadá	63.3	62.90	66.10
Estados Unidos	69.5	67.60	70.90

FUENTE: Hornig, 2008: 2.

Las disputas sobre los OGM, su tasa de aceptación y velocidad, así como las diferencias políticas demuestran un gran abismo entre Europa y América del Norte, que se debe principalmente a razones culturales; aunque la cultura no debería reducirse a las actitudes públicas medidas a través de encuestas de opinión sobre valores básicos. La cultura es una forma simbólica que asocia acciones con el sentido comunitario (Hornig, 2008).

Según Montpetit y Rouillard (2008), la política europea de OGM sirve para proteger su sector agrícola ante la competencia norteamericana. Además de la complejidad de la relación entre los proveedores, la industria procesadora de alimentos y los campesinos, no se puede ignorar el contexto institucional distinto de las culturas europeas y estadounidense. Mientras que los europeos aprecian la comida tradicional, asociada con modos de producción tradicional, los estadounidenses valoran la comida rápida, asociada a la agricultura industrial.

Kubli-García (2009: 132) identifica cuatro categorías de políticas públicas para la biotecnología: 1) las promocionales, enfocadas a difundir y fomentar las industrias biotecnológicas; 2) las permisivas, identificadas por encauzar de forma neutral los sectores industriales biotecnológicos en crecimiento continuo, esto es, no promueven, pero tampoco obstaculizan el desarrollo; 3) las precautorias, que mitigan el proceso de las industrias biotecnológicas sin proscribirlas plenamente, y 4) las preventivas, en las cuales los gobiernos pueden censurar las aplicaciones biotecnológicas de forma definitiva. Utilizando esta clasificación, se pueden ubicar las políticas analizadas de la siguiente forma: promocionales (Estados Unidos), permisivas (Canadá), precautorias (México) y preventivas (Unión Europea). A continuación, se expondrá brevemente cada uno de los cuatro casos.

Cultura europea de la integración

A nivel comunitario europeo, se ha definido una política integrada de biotecnología y economía del conocimiento *bio* (*Knowledge based bio-economy*). Concretamente, las principales ramas y plataformas tecnológicas europeas son 1) comida y vida; 2) plantas para el futuro; 3) el sector forestal; 4) química sustentable; 5) salud animal; 6) ganadería y reproducción, y 7) biocombustibles. A estas ramas corresponden redes de cooperación a nivel nacional, regional y local. También existe una "Visión europea para genómica de las plantas y la biotecnología para el 2025".

Desde 1990, la Unión Europea adoptó la directiva 90/219 sobre el uso restringido de OGM y la directiva 90/220 sobre su distribución. Dos años más tarde, la Comunidad Europea apoyó la agricultura orgánica introduciendo un sistema basado en tres regímenes: productos con denominación de origen (PDO), indicación geográfica protegida (PGI) y especialidad tradicional garantizada (TSG), todos éstos destinados a promover y proteger la producción de alimentos. PDO y PGI incluyen productos como el queso, la carne, frutas, verduras, aceitunas y aceites, entre otros. El propósito de estos señalamientos es proteger la reputación de los productos tradicionales de la competencia con imitaciones baratas que pretenden ser lo mismo que el original.

Adicionalmente, un nuevo marco, que entró en vigor en el año 2004, permite a la Unión Europea aprobar cultivos modificados genéticamente cuando no hay evidencias de riesgo para la salud y el medio ambiente; una vez aprobado a nivel comunitario, un producto agrícola puede ser sembrado en los veintisiete Estados miembros. Asimismo, incluye la previsión sobre la posibilidad de modificar la legislación si hay nuevas evidencias de posible peligro.

El mecanismo científico encargado de armonizar la regulación con base en asesoramiento científico es la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (European Food Safety Authority, EFSA), con sede en Italia. Entre los miembros del panel de EFSA sobre OGM, algunos eran conocidos públicamente por haber externado sus opiniones a favor de la biotecnología, pero ninguno por haber retado las cláusulas de seguridad de los organismos genéticamente modificados.

Levidow (2006: 888) recuerda que, a medida que se recibieron más propuestas de comercialización de productos OGM a nivel europeo bajo la directiva 2003-2004, surgieron desacuerdos entre los países miembros.

Las opciones de la EFSA sirven como agenda política para la armonización legislativa, lo que a menudo entra en conflicto con los enfoques precautorios. El dilema es que los reguladores dependen de los consejos de los expertos, pero no pueden delegar formalmente sus responsabilidades para juzgar sobre los desacuerdos entre ellos. Las reformas europeas fueron guiadas ampliamente para resolver problemas que surgieron a raíz de que las políticas nacionales llegaron a distorsionar los consejos de los expertos y de esta forma minaron su independencia; por estas razones, la asesoría de expertos debería ser armonizada para apoyar la reglamentación con base en la ciencia.

Las opiniones contra los OGM y la tendencia en contra de la biotecnología agrícola responden históricamente a una tradición de la opinión pública europea, la cual

ha determinado políticas consecuentes por parte de sus gobiernos, según lo muestra el cuadro a continuación.

CUADRO 3
CONTROL DE ADEPTOS POR LOS GOBIERNOS NACIONALES Y LA POSTURA POLÍTICA
ACERCA DE LOS OGM EN EUROPA

	<i>Orientación ideológica</i>	
	<i>Centro-izquierda</i>	<i>Centro-derecha</i>
<i>Pro OGM</i>	Alemania, Bélgica, Finlandia, Gran Bretaña, Suecia	España, Francia, Irlanda, Países Bajos, Portugal
<i>Contra OGM</i>	España, Portugal	Austria, Dinamarca, Grecia, Italia, Luxemburgo

FUENTE: Nordsieck, 2005.

Sin embargo, últimamente, el debate sobre los OGM ocurrió en un contexto de actitudes cambiantes hacia la agricultura y la reorientación de la política agrícola europea. Los campesinos convencionales y la industria biotecnológica representan dos potenciales adeptos a lo producido con apoyo de la ingeniería genética.

Últimamente, la oposición pública a los OGM ha estado disminuyendo. En una encuesta de opinión pública de Eurobarometer en 2008, el porcentaje de los que se declararon en contra de los OGM disminuyó del 70 por ciento al 58 por ciento. De hecho, algunos estudios (Antal y Massieu, 2006: 129) observan que es posible que se genere más convergencia entre las culturas europea y norteamericana de manejo de riesgo, ya que se observa un aumento gradual de la tolerancia hacia los OGM en Europa, al mismo tiempo que emerge una creciente crítica en Estados Unidos y Canadá.

ONG proambientales en Europa

Una vez que la biotecnología agrícola ganó terreno en la agenda política europea, algunas ONG como Greenpeace, Friends of the Earth y the Third World Network se opusieron a la liberación e importación de productos genéticamente modificados en la Unión Europea.

Kurzer y Cooper (2007) recuerdan que en 1996 los primeros cargamentos de maíz y soya modificados genéticamente, exportados de Estados Unidos a Europa, fueron recibidos con una tormenta de protestas. Greenpeace, Friends of the Earth y otros grupos ambientales organizaron campañas en toda Europa. Seis países miembros —Austria, Dinamarca, Luxemburgo, Grecia, Francia e Italia— impulsieron

restricciones de los transgénicos en 1998, lo que llevó a una moratoria europea sobre las importaciones y ventas. Aun así, no todos los países europeos tienen las mismas políticas en cuanto a la modificación genética.

Por ejemplo, Francia optó en los ochenta por un sistema regulatorio orientado hacia los procesos, diferenciándose del modelo canadiense, enfocado en los productos. El sistema francés para administración de riesgo concerniente a los OGM garantiza un papel importante a los científicos, de acuerdo con la tradición tecnocrática del país. La opinión pública en Francia e Italia está muy en contra de los OGM, a pesar de que el comportamiento de votación del gobierno francés no refleja la opinión pública.

Al mismo tiempo, los austriacos piensan que gozan de normas alimentarias más altas que en otros países. Los finlandeses tienen la tasa más alta de aceptación de los OGM de la Unión Europea-15 y su gobierno ha votado siempre a favor de estos alimentos.

CUADRO 4
LA AGRICULTURA ORGÁNICA, LA ACEPTACIÓN PÚBLICA DE OGM
Y LAS VOTACIONES SOBRE OGM EN EUROPA DEL NORTE

<i>País</i>	<i>Agricultura orgánica</i>	<i>Aceptación de los OGM</i>	<i>Votos negativos de los Estados miembros sobre los OGM</i>
Austria	9.6	39	19
Dinamarca	7.4	44	14
Finlandia	6.8	73.5	0
Suecia	5.3	50	0
Alemania	3.5	52	0
Luxemburgo	2.4	45.5	18
Unión Europea-15	2.1	56.7	6.8
Países Bajos	1.7	71.5	0
Gran Bretaña	1.6	65	1
Bélgica	1.5	64	3
Irlanda	1	71.5	0

FUENTE: Rohner-Thielen, 2005, cit. en Kurzer y Cooper, 2007: 1042.

La industria biotecnológica alemana es la segunda más importante en Europa, de acuerdo con el tamaño y peso de su economía en Europa, mientras que los sectores biotecnológicos en Suecia y Finlandia figuran entre los seis más grandes de Europa, de forma desproporcionada, comparada con el tamaño de sus economías.

El maíz BT

Con base en informes de tres comunidades científicas, la Comisión Europea votó en diciembre de 1996 a favor de la liberación del maíz BT y sus semillas. Sin embargo, algunos Estados miembros no han implementado la política comunitaria de producción de este maíz y han determinado que la Unión Europea tenga un marco legal más flexible basado en el análisis de riesgo.

EFSA ha reportado que no hay peligro en el caso del maíz modificado para resistir a los insectos. En Europa, el maíz transgénico —idéntico a las culturas de BT y *Roundup Ready* (RR) utilizadas en Estados Unidos— está regulado a través de una cláusula de seguridad que permite a cada uno de los países miembros imponer restricciones en cuanto a los productos que se importan o exportan.

Siete países de la Unión Europea cultivan este maíz y, en muchos de los otros, los campesinos están en libertad de cultivarlo. En cambio, Austria, Grecia y Hungría han rechazado constantemente su cultivo con el pretexto de que el análisis de riesgo necesita estar actualizado.

Abott (2009) observa que Europa ha fallado en decidir sobre si Francia y Grecia deberían eliminar las prohibiciones del maíz genéticamente modificado conocido como MON801, el único cultivo aprobado para uso a nivel europeo. En este sentido, la Unión Europea recibe presión del Banco Mundial para modificar su legislación.

La cultura norteamericana de la administración racional

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) proyectó una serie de mecanismos adicionales a la integración económica al prometer un desarrollo similar en los tres países miembros en cuanto a estructuras productivas y uso de nuevas tecnologías. Antes del acuerdo, los tres países llevaron a cabo procesos bilaterales de integración y al entrar en vigor éste debía haber impulsado tales estructuras con el fin de evolucionar hacia un modelo común en el cual Estados Unidos tendría el papel de articular a las dos otras economías para que el bloque funcionara como un solo sistema. Sin embargo, el proceso de integración ha sido más bien desequilibrado (Aroche, 2002).

Una manera de construir una base de cooperación biotecnológica entre los tres socios del TLCAN, más allá de los fundamentos legislativos, sería el aprendizaje mutuo: por un lado, sería necesaria la creación de una imagen clara de las ventajas y desventajas de la ingeniería genética en México, lo que permitiría el avance hacia la producción, cuando menos en el ámbito de la biotecnología roja; por el otro, sería importante el respeto a la biodiversidad mexicana y una visión hacia la cooperación más simétrica por parte de los socios “ricos” de América del Norte.

La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) entre México, Estados Unidos y Canadá es el único mecanismo que contempla la cooperación biotecnológica entre los tres socios. De hecho, la CCA logró un acuerdo trilateral según el cual

“los exportadores de Norteamérica tienen que proveer documentación sobre organismos vivos modificados para el consumo humano o animal” (CCA, 2004).

La experiencia reciente de México y Canadá, y su relación con los socios comerciales estadounidenses han mostrado una integración insuficiente. Mientras que Estados Unidos concentra la inversión en CyT, Canadá y México no han utilizado la ciencia aplicada para promover la integración. Los cambios tecnológicos han sido bastante modestos y están poniendo en peligro la competencia del país en el mercado global.

En particular, el caso de la ingeniería genética destaca los diferentes niveles de desarrollo entre los tres socios. Mientras que la biotecnología ha sido considerada prioridad federal en Canadá desde 1983, en México la Ley de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados fue implementada en 2008, después de un proceso de debate político de más de tres años. Canadá es el tercer poder biotecnológico del mundo: produce el 6 por ciento de los cultivos transgénicos y es el tercer productor de canola, soya y maíz. En México, se ha experimentado con plantas y frutas, como la papaya, pero solamente el algodón transgénico se produce en escala industrial (Antal y Tigau, 2009).

Se puede entonces hablar de los exportadores (Estados Unidos y Canadá) *vs.* los importadores de biotecnología (México), que cooperan poco, excepto en el ámbito de la academia. Asimismo, las estrategias de comunicación en los tres países han sido bastante diferentes. En Canadá y Estados Unidos se ha creado un marco generalmente favorable para la biotecnología, a través de políticas económicas y de innovación coherentes a largo plazo que han facilitado su competitividad a nivel internacional. Al contrario, en México, se ha iniciado un fuerte debate en contra de la biotecnología, antes incluso de que existiera competencia industrial en la materia, lo que ha impedido el progreso legislativo y económico del país.

Estas expectativas diferentes en cuanto al involucramiento de la ciencia y la opinión pública en las políticas biotecnológicas en América del Norte serán analizadas a continuación.

Canadá

En Norteamérica, particularmente en Canadá, la cultura de la administración de riesgo está fuertemente influenciada por los principios de la racionalidad empresarial. De manera similar a lo que ocurrió en la Unión Europea, en Canadá, la administración de riesgo estuvo vinculada originalmente a la cultura de la integración y el control del proceso. En la actualidad, el sistema canadiense evolucionó hacia un modelo parecido al estadounidense, aunque la percepción de la sociedad sobre el uso de la biotecnología en la producción de alimentos es bastante más negativa y la tendencia hacia el rechazo está en aumento, según observan Antal y Massieu (2006).

La cultura de la administración racional prevalece en Canadá desde 1988 y ha estado últimamente complementada por un nuevo mecanismo de consulta. La Ley de Protección Ambiental de Canadá de 1988 reconoce que la biotecnología es un

proceso manufacturero para nuevos productos que podría presentar riesgos ambientales. Una vez definida así, los políticos procedieron a adoptar una serie de reglamentos complementarios a las leyes que gobiernan los productos biotecnológicos, como la de las Semillas, la de los Fertilizantes y la Ley de los Alimentos Animales. Estas modificaciones se dirigieron principalmente a iniciar un procedimiento de evaluación de riesgo para los productos biotecnológicos. El desarrollo de la industria biotecnológica se basa en el concepto de novedad: los riesgos solamente se reconocen cuando las características del producto nuevo reproducen una composición dada de un producto convencional, independientemente del método por el cual las nuevas características se introdujeron en el producto.

Desde 1993, el marco legal canadiense en cuanto a OGM se ha mantenido casi inalterado, pero la cultura de la administración racional que lo sostiene permanece exactamente igual. Desde 1997, la Agencia Canadiense de Inspección Alimentaria (Canadian Food Inspection Agency, CFIA) tiene un papel importante en la evaluación y administración de nuevas semillas y alimentos. Con base en la comparación de datos científicos con las normas de riesgo aceptable que los representantes de CFIA aprueban, se decide si se acepta el cultivo en cierta área.

Como respuesta a la presión por democratizar la administración de riesgo, el gobierno canadiense ha aceptado formalmente la importancia de la participación pública. Health Canada exige que las pruebas sobre plantas que entran a la cadena alimenticia no sean dañinas para la salud humana.

Desde 1983, el gobierno canadiense ha promovido una estrategia de desarrollo de la industria biotecnológica, la cual se renovó en 1998 después de una amplia consulta. Ésta intenta involucrar a los canadienses en las discusiones sobre biotecnología. El énfasis en la participación pública es un componente clave de la estrategia, a diferencia de lo que sucedería en los ochenta cuando el asunto se enfocaba en la creación de recursos humanos, investigación y desarrollo, así como en el marco legislativo. Asimismo, ahora se centra en los valores canadienses y en su involucramiento en un diálogo abierto, transparente y permanente.

Como manera de organizar la participación ciudadana, la estrategia propone la creación de un órgano consultivo: el Comité Asesor de Biotecnología (Canadian Biotechnology Advisory Committee, CBAC), el cual proveerá a los canadienses de un foro en donde puedan expresar sus opiniones, y participar en conversaciones nacionales sobre el tema (Government of Canada, 1998: 8).

De esta forma, tanto los políticos como los ciudadanos tendrán que cumplir las funciones que les corresponden dentro de la sociedad civil para que se conserven los valores concernientes al uso racional de la biotecnología, valor que está presente en la estrategia de biotecnología de 1998.

Cabe señalar que el comité no está compuesto por ciudadanos ordinarios, sino por un grupo de expertos que están más allá de los intereses de los actores involucrados en la producción de biotecnología y que son capaces de responder a preocupaciones más amplias de los canadienses, así como de proveer al gobierno de consejos cruciales asociados con los aspectos étnicos, sociales, regulatorios, económicos, científicos y ambientales de la biotecnología.

Estados Unidos

La biotecnología ha revolucionado a la sociedad estadounidense de varias formas. Por ejemplo, el régimen legislativo de Estados Unidos cambió algunas de sus provisiones en materia ambiental y de estándares económicos para incluir las promesas de la biotecnología en el futuro.

Mientras que las políticas europeas de biotecnología tienden a restringir los OGM y exigen etiquetarlos; en Estados Unidos, los transgénicos son aceptados igual que cualquier otro producto convencional, según el principio de equivalencia sustancial. Éste se utiliza en Estados Unidos y Canadá, aunque sus críticos lo consideran una trampa que excluye toda posibilidad de analizar un producto, pues se parte del hecho de que la presencia del transgén no tiene peligro alguno. Antal y Massieu (2006: 132) explican esto diciendo que si se parte de que un producto transgénico es sustancialmente igual que uno que no lo es, es decir, un alimento natural, entonces, se debe aplicar el mismo procedimiento para la evaluación de riesgo, con la participación de las mismas instancias, actores e instituciones, sin que haya necesidad de diseñar nuevos procedimientos, reglas y mucho menos leyes e instituciones regulatorias específicas para evaluar el riesgo.

En Estados Unidos, la regulación de los OGM parte de qué producto se trata, es decir, éstos determinan por su naturaleza cuál es la instancia regulatoria adecuada para ellos. Las agencias regulatorias se encuentran fragmentadas en función del producto en cuestión: la Administración de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration, FDA), el Departamento de Agricultura (Department of Agriculture, USDA), la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency, EPA), o el Departamento de Desarrollo (Department of Development, DD). El hecho de que no haya instrumentos legislativos exclusivos para los OGM es también consecuencia directa del principio de equivalencia. Según esta lógica, lo único que diferencia a los OGM de los organismos convencionales es que se obtienen de una forma diferente, por esto no hace falta legislar sobre los riesgos a la salud y al medio ambiente de manera específica (Antal y Massieu, 2006: 135).

El sistema legislativo estadounidense no está abierto a la democracia ambiental porque responde a un sistema económico agresivo, con objetivos sociales y políticos dirigidos a las elites económicas, que tiende a mantener las posiciones no dominantes del no etiquetado y de la verificación solamente industrial de los alimentos modificados genéticamente para controlar los mercados de Estados Unidos y Canadá.

Con el esquema “producto mas no proceso” (Kubli-García, 2009: 135), las agencias estadounidenses encargadas de supervisar la industria biotecnológica toman en cuenta el resultado final de los organismos genéticamente modificados y no la forma mediante la cual se obtuvieron.

De acuerdo con el USDA y la EPA, el maíz tolerante a herbicidas RR o resistente a insectos BT no tiene un impacto significativo en la salud humana y el medio ambiente (Guehlstorf y Hallstrom, 2005).

Monsanto, Eli Lilly, Upjohn, Aventis, Syngenta y otras compañías de biotecnología han gastado miles de millones de dólares en crear organismos genéticamente

modificados para uso agrícola. Al mismo tiempo, argumentaron que comprobar los OGM a través de la industria es superior a todo lo que el gobierno podría llevar a cabo debido a los altos costos del análisis de riesgo (Barboza, 2001).

Estados Unidos ha completado las revisiones de ciento veinticuatro productos diferentes y ha aprobado más de cincuenta cultivos modificados genéticamente para el uso de los campesinos, incluyendo maíz, tomate, soya, algodón, papa, canola, betabel, arroz, papaya y lino.

De esta forma, el sistema legislativo de los Estados Unidos ayuda a las compañías de biotecnología porque no aplica reglas estrictas de etiquetado de los OGM, que podrían proteger a la sociedad de riesgos ambientales y de salud. Tratar la agricultura moderna en términos de decisiones económicas con objetivos aceptados como tal ha provocado una aceptación significativa de la biotecnología en Estados Unidos.

México

A pesar de que México tuvo un buen comienzo en la industria biotecnológica con la invención de la insulina en 1981 y su comercialización a gran escala, se ha convertido actualmente en un importador grande de medicina. Esto no se debe necesariamente a la falta de personal calificado, sino más bien a la poca vinculación entre las universidades y las empresas, así como a una política de innovación pobre. Otro problema han sido los casos de biopiratería, en los que ciertos recursos de la biodiversidad mexicana han sido exportados y patentados en el extranjero, principalmente en Estados Unidos, lo que ha creado desconfianza a nivel general en la biotecnología.

Mientras que en Canadá operan cuatrocientas compañías de biotecnología, México solamente tiene una, Probiomed. Las otras como Monsanto, Dow y Syngenta son transnacionales que muchas veces trabajan con productores del extranjero, como en el caso del maíz.

A diferencia de las estrategias de sus socios norteamericanos, México no ha sido capaz de crear una imagen favorable de la biotecnología en general y mucho menos de la ingeniería genética. La biotecnología moderna ha sido asociada con la pérdida de identidad cultural y de la biodiversidad, especialmente en el caso del maíz, del cual México es centro de origen. Una mejor estrategia hubiera sido disociar la comunicación sobre la biotecnología en general de la producción de maíz transgénico para evitar la desinformación y el rechazo.

La creación de una buena imagen permite a las compañías biotecnológicas vender sus productos. En el caso de México, se forjó una imagen desfavorable aun antes de desarrollarse una industria, mientras que en el caso de sus socios se ha ido a la par o si no es que al revés: primero se promovió la biotecnología y se empezó a producir, y después se iniciaron las discusiones legislativas.

En vez de ser una biopromesa, la ingeniería genética en México ha sido interpretada exclusivamente en términos de bioseguridad. Este hecho puede tener una

lectura más amplia, debida a las diferencias entre el nivel de biodiversidad en México por un lado, y el de la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá, por el otro. México es centro de origen de muchas plantas y productos alimenticios como el maíz, el cacao o el tomate, siendo el tercer país con mayor biodiversidad en el mundo, después de la India y Brasil. Al contrario, los europeos y los estadounidenses tienen menos biodiversidad que proteger, por lo tanto se preocupan menos por la pérdida de especies. Es más, Estados Unidos, Canadá y Europa tienden a buscar nuevos genes en el extranjero para utilizarlos, sobre todo en la medicina.

El mecanismo gubernamental mexicano encargado de la protección de la biodiversidad es la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (Cibiogem), altamente polarizado entre su comité científico y el de Asesoría Conjunta entre el Gobierno y las Empresas. Además, Cibiogem involucra a ONG y medios de comunicación, lo que dificulta la toma de decisiones y la rendición de cuentas debido a la pluralidad de intereses.

Instancias como la Academia Mexicana de Ciencias, uno de los principales actores del debate, no enfrentan directamente los riesgos de la biotecnología moderna: esta manera evasiva le impide la resolución clara de dudas y conflictos, por lo que la mayoría de la opinión pública no entiende de qué se trata la biotecnología.

En México, la agricultura no es una rama prioritaria de la política económica, ya que se ha visto sometida desde la firma del Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) en 1986, y posteriormente con el TLCAN, a una competencia desleal y desventajosa por parte de los agricultores subsidiados de Estados Unidos (Antal y Massieu, 2006: 138).

Además, las instituciones gubernamentales mexicanas no han efectuado evaluaciones de riesgo ambientales, de salud, sociales o económicas de los transgenes de maíz que han logrado introducirse en México, a diferencia de lo que ha ocurrido en Estados Unidos y Canadá, pues en México no existen actualmente mecanismos para el monitoreo sistemático de transgenes (Antal y Massieu, 2006: 145) y las dependencias reguladoras estadounidenses y canadienses no realizan evaluaciones de riesgo más allá de sus fronteras.

En cuanto a la situación de los pequeños productores que no acceden a la biotecnología, la situación más grave se presenta también en México. Por un lado, debido a su mayor proporción en la población y por el otro debido a la falta de institucionalización, de políticas y recursos disponibles para crear mercados alternativos.

Conclusiones

La administración de riesgo en biotecnología muestra diferencias políticas y de cooperación entre la cultura de integración europea (modelo basado en el proceso) y la cultura de la administración racional en Norteamérica (modelo basado en el producto), entre dos visiones que responden a tradiciones culturales y maneras diferentes de relacionarse con el medio ambiente y la producción alimenticia.

En este sentido, ambos modelos son “perfectos” porque responden a las necesidades políticas y económicas de las poblaciones que los sostienen. De hecho, se observa que las críticas europeas se suscitan cuando se trata de introducir elementos de la cultura opuesta (piénsese en la prohibición de importación de transgénicos de Estados Unidos a Europa) y no cuando se respetan las normas preestablecidas de la agricultura tradicional. Asimismo, ocurren conflictos a nivel comunitario, ya que hay países a favor de la introducción parcial de transgénicos (Gran Bretaña) o los que se pronuncian completamente en contra (Francia e Italia).

Esto mismo no puede decirse del caso de América del Norte, en donde no existe un acuerdo de cooperación biotecnológica y cada país respeta sus propias reglas económicas, que favorecen más a las empresas que al consumidor. Si bien la cooperación en el modelo de integración racional gira en torno a la opinión pública y la asesoría científica, en el de la administración de riesgo se favorecen los intereses de mercado, aun si se trata de ir en contra de la opinión pública o de las demandas económicas de otro país.

En cuanto a la percepción de riesgo, la comunicación científica es clave para el avance de la industria biotecnológica. La creación de una imagen negativa, como en el caso de México, es altamente riesgosa y poco eficiente en términos de productividad.

Pensando en los acuerdos en las dos regiones contempladas, no hay correspondencia entre los planes y visiones comunes en la Unión Europea con lo que ha sucedido con el TLCAN. La CCA, en América del Norte, es un buen comienzo, pero no es suficiente para promover la transferencia de biotecnología de Canadá y Estados Unidos hacia México, que podría ser un primer paso hacia una cooperación trilateral que beneficiara a todos los socios.

El caso de México no cabe en ninguna de las dos culturas, debido a dos elementos principales: en primer lugar, las políticas mexicanas en biotecnología y la correspondiente legislación están apenas empezando a implementarse; en segundo lugar, México a diferencia de Europa, de Estados Unidos y de Canadá tiene que proteger y hacer uso de su biodiversidad. Y es debido a la protección de los recursos naturales —tema que se ha enfatizado en México, incluso antes de tener un desarrollo significativo en ingeniería genética— que no se ha avanzado hacia ningún tipo de cooperación. Actualmente se entrevé una apertura hacia la cultura de la administración racional por su claro y sustantivo intercambio económico con socios de América del Norte.

Tanto en el caso de México, que reta el planteamiento de las dos culturas biotecnológicas, como en otros problemas comunes, como el maíz modificado genéticamente, se observa que existe poca comunicación entre ambos modelos y, por lo tanto, poca cooperación. A pesar de que podría haber un aprendizaje mutuo y una negociación de tipo ganar-ganar, en los que América del Norte aprendiera a escuchar las dudas de la opinión pública sobre nuevos productos biotecnológicos y Europa facilitara la cooperación transnacional entre empresas de biotecnología, no se ha dado una comunicación directa entre ambos modelos, basados en ideologías que generalmente son interpretadas como excluyentes. Por último, se observa una evo-

lución en espiral de las políticas de regulación biotecnológica, desde el control estricto de los productos novedosos hacia la apertura legislativa, para regresar otra vez al debate sobre los riesgos de la ingeniería genética, ojalá que con el fin de lograr un equilibrio adecuado de los enfoques producto *vs.* proceso y la protección de la biodiversidad.

REDES DE COOPERACIÓN EN AMÉRICA DEL NORTE Y EUROPA: PATENTES BIOTECNOLÓGICAS Y CONOCIMIENTO TRADICIONAL

Claudia Ocman Azueta

Parte importante de las políticas científico tecnológicas es la creación de redes de cooperación entre el sector público y el privado. Éstas son útiles a la biotecnología para transferir conocimiento y tanto para fortalecer como para mantener el sistema de patentes. Las patentes contribuyen en la consecución de los objetivos de la política biotecnológica en función de los intereses de las empresas para la difusión del conocimiento generado en laboratorios científicos y para el impulso de la actividad científica innovadora. Tanto en América del Norte como en Europa, la cooperación se basa en el establecimiento de tales redes para propiciar la transferencia de tecnología y reforzar el sistema de patentes. En el caso específico del conocimiento tradicional, las redes de cooperación público-privadas no parecen ser las vías idóneas para proteger y difundir el saber. Incluso en algunos casos, como el de México, llegan a obstaculizar el planteamiento de alternativas a las patentes.

El objetivo de este trabajo consiste en analizar, por una parte, la cooperación en red para la transferencia de tecnología y en beneficio del sistema de patentes y, por la otra, los aspectos que dificultan la cooperación para difundir y proteger el conocimiento tradicional en América del Norte y Europa. Se pretende entender el papel que tienen las redes de cooperación en la política biotecnológica patentaria y analizar por qué éstas tienen éxito en el caso de las patentes, pero no en el del conocimiento tradicional.

Para ello, el trabajo se divide en tres partes. La primera se dedica a establecer el contexto del análisis y del problema. La segunda se concentra en el papel de las redes de cooperación público-privada en beneficio de las políticas biotecnológicas y de las patentes. Y la tercera se desarrolla en torno a las razones del fracaso de la cooperación en red en la protección y difusión del conocimiento tradicional. La metodología del trabajo se fundamenta en las aportaciones de Klijn (1998) y de Börzel (1997) sobre el concepto de red de políticas y gobernanza en red, respectivamente.

Contexto general: patentes, conocimiento tradicional y redes políticas de cooperación

Las revoluciones tecnológicas han logrado establecer derechos de propiedad para proteger y difundir el conocimiento, con la finalidad de impulsar la investigación

científico tecnológica para el desarrollo de la sociedad y del Estado. En este marco, la creación del sistema de patentes se basa en dos principios: el primero es el de la compensación, cuya función es remunerar a los innovadores por sus esfuerzos en investigación y desarrollo; el segundo es el del contrato social para difundir el conocimiento innovador. De acuerdo con el principio del contrato social, las patentes son acuerdos entre los inventores y la sociedad, a través de los cuales el Estado concede un derecho exclusivo de propiedad a cambio de divulgar el conocimiento, lo cual promueve el desarrollo de la humanidad mediante el avance de la ciencia y la tecnología.

Las patentes son cruciales para la biotecnología debido al tipo de investigación que se realiza. Por una parte, se convierten en medios para transferir tecnología en un proceso de especialización que puede ir desde los hospitales que descubren un virus hasta los laboratorios científicos que desarrollan una vacuna para las empresas que las comercializan. Por otra parte, la investigación biotecnológica implica la búsqueda e identificación de recursos genéticos con características terapéuticas, por ejemplo, y en estos casos el tiempo y los altos costos invertidos exigen el retorno de la inversión.

La gobernanza de la biotecnología en América del Norte y Europa abarca la creación de los marcos jurídicos, las políticas y la creación de las instituciones vinculadas a la política patentaria. En aras de optimizar la gobernanza se impulsan mecanismos de cooperación entre actores públicos y privados con una doble finalidad. Primero para abrir espacio a la participación de actores privados en el diseño de políticas y normatividades y, segundo, para fomentar la cooperación pública-privada que, se cree, facilita la investigación y el desarrollo de las innovaciones.

De acuerdo con la definición de Klijn, el enfoque de redes de políticas supone la existencia de patrones no estables en las relaciones sociales entre actores interdependientes que emergen alrededor de los problemas y la planificación de las políticas (Klijn, 2006). En el caso concreto del sistema biotecnológico y de las patentes, y del conocimiento tradicional, las redes políticas integradas por actores públicos y privados influyen en la definición de las políticas y normatividades, y constituyen, según Börzel, una forma específica de gobierno de los sistemas políticos modernos que se centra en la estructura y en los procesos que formulan las políticas públicas (Börzel, 1997). La capacidad de estas redes se mide en función del grado de cooperación, que a su vez depende de la confluencia de intereses entre sus integrantes. En el caso de la biotecnología, las patentes y el conocimiento tradicional, las redes políticas de cooperación (como serán referidas en este texto) se diferencian entre sí según las capacidades e intereses de los actores.

En este trabajo, se estudian dos tipos de redes, a las primeras se les denomina políticas de cooperación biotecnológica y de las patentes, y a las segundas, redes de políticas de cooperación para proteger el conocimiento tradicional. En lo que respecta al primer tipo, la cooperación permite reforzar los derechos de propiedad intelectual y sirve de apoyo a la política biotecnológica. La estrategia consiste en suscribir acuerdos multilaterales y bilaterales, como por ejemplo el Acuerdo sobre Derechos de Propiedad Intelectual relativos al Comercio (ADPIC) o bien, la coo-

peración trilateral. Esto resulta útil para los países y regiones donde la política biotecnológica y patentaria es fuerte y definida.

La cooperación pública-privada en redes para facilitar la investigación y desarrollo de innovaciones favorece el proceso de generación y difusión del conocimiento, por este motivo, los países la impulsan a través de programas y normatividades específicas. En este sentido, las redes políticas de cooperación sirven principalmente para dos fines: definir las políticas y normatividades, y transferir tecnología. Como se verá más adelante, las redes han cumplido ambas funciones tanto en América del Norte como en Europa. Su efectividad se mide en función de tres indicadores: el número de empresas, el de patentes y el de la innovación. Según esta lógica, la cooperación es más fuerte en los lugares en los que el nivel de avance de la biotecnología, la innovación y el registro de patentes es mayor. De acuerdo con los datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en 2006, el mayor número de empresas biotecnológicas se encontraba en Europa (3777) y en Estados Unidos (3301) (Beuzekom, 2009: 15). Por su parte, en Canadá, en 2005, había 532 empresas (Industry Canada, 2008).

En el rubro de las patentes, según información de 2006, Estados Unidos encabeza la lista, con el 41.5 por ciento del total de patentes de aplicaciones biotecnológicas a nivel mundial (distribuidas en siete de sus regiones biotecnológicas), después sigue Japón con el 12 por ciento y Alemania con el 7 por ciento (Beuzekom, 2009: 71). Las áreas geográficas con mayor número de patentes en el mundo son los bioclusters de Boston, Massachussets, y el que se ubica en la Bahía de San Francisco.

Según la OCDE, entre 2000 y 2006 se observó un decremento en el número de aplicaciones registradas: de 11 500 a 8700, lo que representa una reducción del 4.6 por ciento anual. Entre 2004 y 2006, los nuevos registros representan sólo el 6.5 por ciento del portafolio de patentes totales, mientras que a mediados de la década de los noventa fue el 10.3 por ciento (Beuzekom, 2009: 70-71).

En lo que respecta a la innovación, en el periodo 2006-2008, Estados Unidos continuó estando a la vanguardia en cuanto a las innovaciones registradas, con el 82.7 por ciento de aplicaciones biotecnológicas con posibilidades de comercialización en un promedio de entre dos a seis años. La Unión Europea representa el 10.7 por ciento, Canadá el 1.9 por ciento y México el 0.1 por ciento (Beuzekom, 2009: 79). Entre 2004 y 2006, Canadá se situó entre los cuatro primeros países que realizan innovaciones en biotecnología, Estados Unidos se ubicó en el noveno sitio y la Unión Europea en el lugar dieciséis, con Dinamarca en primer lugar¹ y Bélgica en el segundo (Beuzekom, 2009: 70).

El caso de México es distinto porque la situación de las patentes está en función de los intereses biotecnológicos y de las patentes principalmente de Estados Unidos; México es importador de transgénicos, receptor de empresas y suministrador de biodiversidad y de conocimiento tradicional. De todas formas, el número de patentes es muy bajo, México figura en el vigésimo octavo sitio a nivel mundial. En México, entre 2004 y 2006, sólo se han registrado veintidós patentes en com-

¹ Las patentes biotecnológicas en Dinamarca suman el 15.7 por ciento del total.

paración con las 809 en Canadá, las 11 474 en Estados Unidos y las 7487 en la Unión Europea (Beuzekom, 2009: 70-75).

El conocimiento tradicional se concibe como el conjunto de saberes, innovaciones y prácticas asociadas al uso de la biodiversidad que pueblos indígenas han tenido desde tiempo atrás; específicamente hace referencia a la identificación de plantas con propiedades curativas y a sus contribuciones para la domesticación y conocimiento de cultivos alimentarios. La importancia de la biotecnología ha creado la necesidad de patentar o bien de registrar de alguna forma también dichos conocimientos.

Se cree que para el progreso de esta disciplina es importante la difusión del conocimiento tradicional porque para algunos países, como por ejemplo México, representa una opción para crear oportunidades de desarrollo científico. El principal obstáculo para su uso está justamente en que no está protegido por derechos de propiedad intelectual.

Las políticas actuales biotecnológicas y de patentes afectan los derechos de los pueblos indígenas sobre sus conocimientos tradicionales y, en esta medida, las redes políticas de cooperación biotecnológicas y de patentes, creadas en función de los intereses de las empresas biotecnológicas, representan un obstáculo para las redes políticas de cooperación que podrían proteger el conocimiento tradicional.

Cooperación biotecnológica y de patentes en América del Norte y Europa

La cooperación en América del Norte y Europa, respecto de las patentes, parte de las políticas biotecnológicas sustentadas en el enfoque de la economía basada en el conocimiento, por lo que busca crear ventajas competitivas impulsando a la ciencia y tecnología. Desde este punto de vista, el conocimiento es un factor de la producción que para ser difundido debe protegerse a través de un sistema de derechos de propiedad intelectual. En ambas regiones, la cooperación se ejerce estableciendo redes público-privadas que impulsan la transferencia de tecnología y refuerzan los sistemas de patentes. La estrategia de la industria es fortalecer las redes para facilitar la investigación y la innovación mediante la transferencia de tecnología, la cual se realiza bajo la figura de la patente.

También en ambas regiones, las redes se fortalecieron durante la década de los noventa y a principios del siguiente decenio a través de la creación de las denominadas BIO, entre las cuales la más importante en América del Norte es la Organización de Industria Biotecnológica (Biotechnology Industry Organization, BIO); ésta cuenta con más de 1150 integrantes que incluyen empresas, instituciones académicas y centros de investigación públicos y privados ubicados en diferentes países. Esta red se extiende a Canadá, México, Europa e incluso a Oriente y su labor es determinante en las políticas biotecnológicas patentarias (BIO, 2009a).

En Canadá, la BIO tiene setenta miembros entre los que se cuentan asociaciones de empresas, dependencias del gobierno, institutos y centros de investigación.

Por el lado empresarial, el más importante es BioteCanada y por el gubernamental son el Consejo de Innovación de Columbia Británica, el Departamento Canadiense de Relaciones Exteriores y Comercio Internacional, la División de Desarrollo Económico de la Ciudad de Toronto, el Ministerio de Desarrollo y Comercio del Gobierno de Ontario, el Centro Tecnológico Industrial, el Consejo de Investigación Nacional de Canadá y el Ministerio de Desarrollo Económico, Innovación y Exportación (BIO, 2009a); en cuanto a los centros académicos, están el Instituto Genómico de Ontario, el Instituto de Investigación del Centro de Salud de la Universidad de McGill y la Universidad de Guelph.

En Europa, la BIO tiene aproximadamente 138 miembros, sin contar las empresas pertenecientes a asociaciones como Europabio, con sede en Bruselas, la Asociación Biotecnológica de Hungría, la Asociación Irlandesa y Noruega de la Bioindustria, la Asociación Suiza de Biotecnología, la Asociación de la Bioindustria y la Federación Europea de Biotecnología (BIO, 2009a). A diferencia de Canadá, el vínculo de la BIO con los gobiernos europeos se da a través de estas asociaciones, tanto de las empresas como de los centros de investigación. El alcance transatlántico de la red política de cooperación de la BIO hace que en la cooperación sobre patentes prevalezca la misma orientación.

La política de la BIO para fomentar la investigación consiste en promover la cooperación público-privada con fundamento en la Ley Bayh-Dole que promueve los acuerdos de transferencia de tecnología para facilitar el desarrollo y la comercialización de las innovaciones. En estos acuerdos pueden intervenir una serie de instancias del gobierno, como por ejemplo los Institutos Nacionales de Salud (National Institutes of Health, NIH), fundaciones, empresas, universidades y centros de investigación (BIO, 2009b). En los términos de este tipo de acuerdos, los desarrollos científicos e innovaciones pueden transferirse de un centro de investigación o universidad a otro con el fin de desarrollar otra parte del proceso o producto, o bien, a las empresas para su comercialización. La intención es distribuir el trabajo entre los distintos actores, de manera que la comunidad científica se concentre en la investigación y educación, mientras que las empresas en la comercialización. Las patentes constituyen los mecanismos para transferir la tecnología del sector académico a la empresa privada.

La política de la BIO se sustenta en la idea de que para promover la investigación y el desarrollo de productos biotecnológicos se requieren mecanismos que faciliten el licenciamiento de los derechos de propiedad intelectual en beneficio del interés público (BIO, 2009b).

El Comité de Transferencia de Tecnología de la BIO tiene la facultad de intervenir en los procesos legislativos y puede evitar que se modifique el sistema o los procesos de patentes dentro y fuera de Estados Unidos, con la finalidad de impedir que se creen obstáculos en la transferencia de tecnología. Para ello, el comité se mantiene al tanto de los aspectos relacionados con el acceso a la biodiversidad y al conocimiento tradicional que tengan el potencial de afectar la suscripción de acuerdos de cooperación en investigación y desarrollo internacionales (BIO, 2009c).

En Canadá existe el mismo mecanismo para la transferencia de tecnología. De acuerdo con el Centro de Servicios de la Industria de Canadá (Canada Business

Service Centre, CBSC), ésta forma parte de un proceso que incluye la fabricación, la administración, la investigación y la comercialización. El proceso de transferencia se lleva a cabo a través de la cooperación entre las denominadas *compañías socias* (laboratorios, universidades, empresas y agencias del gobierno) que crean canales de distribución entre sí (Industry Canada, 2009). Otra forma de cooperación entre lo público y lo privado es establecer incubadoras de tecnología, como la Asociación Nacional de Incubadoras de Negocios (National Business Incubator Association, NBIA) y la Asociación Canadiense de Incubadoras de Negocios (Canadian Association of Business Incubator), y parques de investigación como la Asociación Internacional de Parques Científicos (International Association of Science Parks) y la Asociación de Parques Universitarios de Investigación (Association of University Research Parks) (Industry Canada, 2009).

En Canadá, la vía principal para la transferencia de tecnología es también el otorgamiento de licencias para las patentes, a través de acuerdos por los cuales una empresa adquiere el derecho de comercializar o continuar desarrollando la propiedad intelectual de otra. De la misma forma que en Estados Unidos, el gobierno canadiense auspicia la creación de redes para fomentar la innovación, entre las más importantes se encuentran los Socios Federales en Transferencia de Tecnología (Federal Partners in Technology Transfer) y la Asociación Internacional de Ciencia y Tecnología de Canadá (International Science and Technology Partnership Inc.) —esta última es una organización sin fines de lucro cuyo objetivo es fomentar la cooperación internacional—, así como BioteCanada (Industry Canada, 2009). Una característica de las redes de políticas de cooperación es la influencia que tienen sus actores por los vínculos entre los mismos; en Canadá, la BIO interviene en la política del gobierno gracias a BioteCanada que cuenta con doscientos cincuenta miembros y colabora en el diseño de políticas (BioteCanada, 2009).

México de acuerdo con datos de la BIO, cuenta con aproximadamente ciento ochenta empresas (en su mayoría extranjeras) que desarrollan y usan biotecnología, pero que no figuran como miembros de red de la BIO. Sin embargo, esto no impide la cooperación entre el sector público y privado, la cual se desarrolla entre centros de investigación, institutos, universidades, empresas extranjeras y los gobiernos federal y local. Ejemplo de ello son los acuerdos entre el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav) y el Instituto Médico Howard Hughes (Howard Hughes Medical Institute), el Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología (International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, ICGEB), el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica de Conacyt y el Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica (Concytec) (Cinvestav, 2005).

Este tipo de acuerdos son promovidos por organismos del gobierno federal, como por ejemplo ProMéxico que impulsa la participación de los actores mexicanos involucrados en el desarrollo de la biotecnología en eventos como la Convención Internacional de 2009 de BIO, en la que se estableció un acuerdo entre ProMéxico y el Centro Biotecnológico para la Excelencia Corporativa para propiciar la cooperación entre universidades, empresas, centros de salud y clínicas mexicanas con sus

pares en el extranjero. La cooperación básicamente consiste en atraer inversión y en promocionar productos (ProMéxico, 2009). En la búsqueda de alianzas y convenios de cooperación participan el gobierno del estado de Baja California, empresas como Agroindustrias del Norte Centli, Grupo Ceres Internacional, Vepinsa, Indumex, Passa, el Instituto Tecnológico de Monterrey, el Consejo Estatal de Biotecnología de Nuevo León, el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, la Universidad Politécnica de Sinaloa, el Instituto Politécnico Nacional, los laboratorios Silanes, Probiomed y el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (ProMéxico, 2009).

Dado que los acuerdos de transferencia pueden verse afectados por distintas formas y criterios en el sistema de patentes entre los países, una de las principales razones de ser de las redes biotecnológicas es precisamente tratar de evitar que esto ocurra. En América del Norte y Europa, tales redes funcionan auspiciadas por las políticas y las normatividades internas, pero fuera de su espacio geográfico a menudo enfrentan obstáculos que dificultan la cooperación, sobre todo en la obtención de patentes. El Comité de Propiedad Intelectual de la BIO tiene una red con alcance prácticamente ilimitado para fortalecer las patentes, tiene acceso a la Organización Internacional de Propiedad Intelectual (OMPI), a la Organización Mundial de Comercio (OMC) para tratar asuntos relacionados con el ADPIC e incluso llega hasta las reuniones del Convenio de Diversidad Biológica (CDB).

Al interior de Estados Unidos, la BIO trabaja con comités y subcomités del Congreso y con representantes de dependencias del gobierno, como por ejemplo la Administración de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration, FDA), el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (Department of Agriculture, USDA), la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency, EPA), la Oficina del Representante Comercial de Estados Unidos (U.S. Trade Representative, USTR), la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de Estados Unidos (U.S. Patent and Trademark Office, USPTO), los NIH, el Departamento de Estado (Department of State, DOS) y la Comisión Federal de Comercio (Federal Trade Commission, FTC). La formación de redes es importante también para garantizar la aplicación de los acuerdos internacionales en materia de propiedad intelectual que protegen las innovaciones y fomentan la inversión en ciencia y tecnología. Puesto que las patentes son consideradas vitales para la biotecnología, las redes políticas de cooperación trabajan en fortalecer los mecanismos y los procesos del sistema de éstas, y crean mecanismos que agilizan los procedimientos para su obtención.

En la Unión Europea, los mecanismos de cooperación biotecnológico patentaria no difieren mucho de los de América del Norte. Éstos consisten en fomentar la cooperación en red, con lo que se promueve la transferencia de tecnología y se perfecciona la protección de la propiedad intelectual. Los intereses por la innovación se reflejaron en el Libro verde sobre la protección de la innovación que plantea reorientar la investigación, crear una estrategia de fomento a la innovación y una patente comunitaria. En 1998, a través de la Directiva 98/44/CE relativa a la protección jurídica de las invenciones biotecnológicas, se trató de homologar las

leyes de patentes sobre invenciones y de fijar límites a las mismas (Oficina de Patentes Europea, 2007).

En el 2007, la Unión Europea, a diferencia de la política de Estados Unidos y de Canadá, inició procesos de consulta para buscar mecanismos alternativos a las patentes, a partir de debates internos fundamentados en los planteamientos de la ciencia abierta (*open science revolution*). Los sectores sociales que demandan alternativas a las patentes conforme a la denominada paradoja del conocimiento están convencidos de que las patentes por el hecho de privatizar el conocimiento monopolizan y con ello tienden a retrasar la generación del conocimiento y la innovación y el desarrollo tecnológico (Oficina de Patentes Europea, 2007). El planteamiento forma parte de un debate promovido por asociaciones civiles y por partidos políticos conocidos como partidos pirata (*Pirate Parties*). No obstante los debates europeos en torno al tema, hasta la fecha no ha sido adoptada alternativa alguna a las patentes (Oficina de Patentes Europea, 2007).

En Europa, el mejor ejemplo de las redes público-privadas es Europabio que cuenta entre sus miembros con asociaciones nacionales de empresas, asociaciones de otro tipo, fundaciones, universidades, centros tecnológicos y de investigación y miembros asociados (donde se ubica la BIO). La razones principales de fomentar las redes en Europa son dos: en primer lugar, se trata de promover la competitividad del mercado biotecnológico facilitando la investigación mediante la transferencia de tecnología desde la academia hacia la industria o los *spin-offs* y, en segundo lugar, se propicia la cooperación transnacional, con lo que se intenta incrementar la competitividad científico tecnológica de los Estados miembros (Europabio, 2009).

Obstáculos en la cooperación para el conocimiento tradicional

La situación de la cooperación entre los países de América del Norte y de Europa para proteger los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas no es muy alentadora. El problema reside en que en los países de cada región predominan los intereses por el desarrollo de la biotecnología, y mientras se incrementa el poder de las empresas y de las redes políticas de cooperación biotecnológicas y de patentes, la cooperación para crear mecanismos de protección o de difusión del conocimiento tradicional no avanza.

En Europa, la cooperación en materia de conocimiento tradicional no es relevante, debido a que no posee población indígena. Su papel se remite a participar en los foros de negociación con una postura proclive a los intereses de la biotecnología y del sistema de patentes. De ello se deriva que su postura ante el conocimiento tradicional sea protegerlo a través de un sistema *sui generis* fundamentado en la creación o adaptación de normatividades determinadas por cada país, con base en sus tendencias e intereses, sin soslayar la regulación internacional, y en la creación de bases de datos donde se registren los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas.

Dentro de la lógica del capitalismo fundamentado en la propiedad privada, las patentes son funcionales y útiles para la industria biotecnológica, no así para el

conocimiento tradicional por una serie de razones. Entre éstas se destaca el problema del tipo de dominio que no es individual sino colectivo y el asunto de la distribución de los beneficios y de la apropiación. El primer aspecto relativo al carácter colectivo de la propiedad se refiere al vínculo que existe entre el conocimiento y la identidad cultural de los pueblos indígenas. Dada la posesión colectiva, es difícil establecer una relación de carácter privada y aunque teóricamente es factible plantear derechos de propiedad intelectual colectivos, no se ha podido llevarlos a la práctica. En cuanto al segundo asunto, la distribución de beneficios, el conflicto se deriva del hecho de que las empresas al patentar no divulgan el origen del conocimiento de manera que el conocimiento puede ser utilizado sin consentimiento del pueblo en cuestión y de allí que la apropiación y el reparto de beneficios pueden no ser equitativos o simplemente no ocurrir.

En América del Norte, el rechazo a las patentes que manifiestan grupos principalmente académicos y asociaciones civiles va a propiciar conflictos en la cooperación hasta que no se creen mecanismos particulares para utilizar y difundir el conocimiento tradicional. Entre las opciones se plantean dos tendencias. La primera es la propuesta por las redes de políticas de cooperación, que es un mecanismo de protección basado en el derecho consuetudinario indígena que resalta los derechos colectivos, la identidad cultural y el rechazo a la biotecnología. Esta postura se plantea la protección, pero no la difusión, en aras de la preservación de la identidad cultural. Estas redes se integran principalmente por grupos de académicos que a su vez establecen vínculos con dependencias de gobierno, como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) en México y el Ministerio del Ambiente en Canadá (Environment Canada). La segunda tendencia es encabezada por las redes políticas de cooperación biotecnológica y de patentes, quienes sostienen que la protección del conocimiento tradicional no significa dejar de utilizarlo y difundirlo, dado que puede beneficiar a los que lo tienen, a la investigación científica y a la humanidad entera. Estas redes están integradas principalmente por empresas, pero también dependencias de gobierno y centros de investigación que transfieren tecnología, la presencia del sector académico en estas redes es menor.

Las dependencias de gobierno participan en ambas redes, puesto que su función es buscar el equilibrio entre las partes en la elaboración de las políticas y regulaciones. Tal es el caso del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) que trabaja con empresas para registrar las innovaciones, pero también con los pueblos indígenas sobre el conocimiento tradicional. En el nivel regional de América del Norte, la cooperación se dificulta por la indefinición de México, ya que es el país con mayor número de indígenas y de biodiversidad, pero hasta la fecha no ha podido crear un sistema de derechos de propiedad intelectual que norme el conocimiento tradicional. El problema reside en que no existe ningún planteamiento concreto que proponga una figura jurídica determinada que sea capaz de proteger la identidad cultural y los derechos colectivos, y permita la utilización y la difusión del conocimiento. La falta de figura jurídica adecuada obedece a dos causas: la primera es la falta de acuerdo entre las redes políticas de cooperación para pro-

teger el conocimiento tradicional; y la segunda es el choque que se produce entre los intereses de las redes para patentes y las del conocimiento tradicional.

Este problema se ha resuelto en Estados Unidos y en Canadá de manera distinta. Ambos países plantean de manera unívoca la utilización del conocimiento tradicional en beneficio del desarrollo científico, por lo que predominan las redes políticas de cooperación biotecnológica y de patentes. En Estados Unidos, la bioprospección se planteó desde la creación de los primeros parques nacionales en el siglo XIX; a partir de 1983 se establecieron normas para el servicio de los parques nacionales que controlan la recolección de ejemplares para la investigación científica y, más adelante, en 1998, la Ley Ómnibus autorizó la realización de acuerdos equitativos para la participación de beneficios (OMC, 2003). En Canadá, las actividades de bioprospección son vistas como necesarias para las actividades de innovación y desarrollo de las empresas, de forma que el gobierno federal no descarta la investigación para la identificación de material genético.

Para Canadá y Estados Unidos, los acuerdos de transferencia de material propuestos por las empresas biotecnológicas y, en particular por la red de la BIO, constituyen una alternativa probada y completamente aceptada para llevar registro y utilizar el conocimiento tradicional. De manera que estos países no enfrentan el problema de verse obligados a crear una figura jurídica que, aparte de gastar mucho tiempo, dificulte el acceso de las empresas a la biodiversidad o al conocimiento tradicional.

Los acuerdos de transferencia de material son una forma de cooperación público-privada de acuerdo con los lineamientos de bioprospectiva (*Bioprospecting Guidelines*). Generalmente estos acuerdos incluyen aspectos como transferir tecnología, determinar los beneficios monetarios posteriores a la firma del acuerdo de bioprospección, pagos posteriores a la comercialización del producto obtenido en el desarrollo de investigación conjunta, reconocimiento público del proveedor del recurso, proporcionar información, becas y otras facilidades para realizar especializaciones, colaboraciones e investigación local (Sauers, 2006). Los acuerdos también incluyen el uso de los recursos genéticos para el pueblo indígena que los proporcionó, con lo que se garantiza la investigación de las empresas y la solicitud de patentes; además, no implican modificar los sistemas de derechos de propiedad intelectual para proteger, hacer uso y difundir el conocimiento debido a que se efectúa entre las partes y ellas acuerdan sus términos.

Para ilustrar la cooperación entre actores públicos y privados, se pueden citar acuerdos como el del Grupo Internacional para la Cooperación de la Biodiversidad Maya (ICBG-Maya) —implementado en Chiapas por Ecosur, la Universidad de Georgia y la empresa Molecular Nature—, el ICBG-Zonas Áridas de la Universidad de Arizona, el Jardín Botánico de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Wyeth, el Proyecto Bioled, desarrollado en Oaxaca por la asociación ERA, la Union de Comunidades Zapoteca-Chinanteca (Uzachi) y Novartis, y el acuerdo de bioprospección de enzimas del Instituto de Biotecnología de la UNAM y Diversa Corporation (Ribeira, 2005).

La utilización del conocimiento tradicional para fines de la industria biotecnológica se fundamenta en dos aspectos. Uno resalta que no toda la biodiversidad

está asociada al conocimiento tradicional de manera que los acuerdos de transferencia de material se adecuan a la situación en que se encuentran las partes, las cuales pueden ser, por ejemplo, el Estado, las empresas, los centros de investigación pública, los pueblos indígenas o los grupos de investigación. El segundo aspecto se refiere a que si bien el conocimiento tradicional se basa en una planta, por ejemplo, existe incertidumbre sobre cuál de los componentes de la planta es el compuesto químico que tiene efecto terapéutico. De forma que si el conocimiento es útil para llegar a identificar la planta, todavía faltaría investigar el compuesto en cuestión.

Conclusiones

Ante el panorama presentado, queda claro que en América del Norte y Europa las redes políticas de cooperación biotecnológica y de patentes son impulsadas por los actores públicos y privados como un mecanismo para facilitar la transferencia de tecnología, reforzar y mantener el sistema de patentes con base en las políticas estatales. Dichas redes constituyen la base de la cooperación. El hecho de que funcionen para los fines del sistema biotecnológico y de patentes se debe a la confluencia de intereses, perspectivas y propuestas concretas de los actores involucrados, de manera que los acuerdos de transferencia de tecnología están en función de la cooperación público-privada.

El principal problema de la cooperación en red para proteger a los conocimientos tradicionales reside en la presión que ejercen las redes políticas de cooperación biotecnológica y de patentes, y en la falta de una propuesta definida de alternativas a las patentes que sirva para proteger los derechos de los pueblos indígenas y su identidad cultural, para difundir el conocimiento o para ambas cosas. Así, mientras la cooperación biotecnológica y de patentes en América del Norte y Europa se facilita con las redes, éstas mismas presentan el mayor obstáculo para la protección o difusión del conocimiento tradicional.

Considerar un punto de encuentro entre las redes políticas de cooperación biotecnológica, de patentes y del conocimiento tradicional en América del Norte no es fácil porque ello significa la creación de un sistema que en México permita la difusión del conocimiento tradicional.

LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN EN EUROPA. UN ENFOQUE DESDE LA TEORÍA DE REDES

Ana Salomé García Muñiz
José Manuel Rueda Cantuche

Las nuevas tecnologías constituyen una industria crucial en las economías de los países desarrollados. En las sociedades postindustriales, el sector de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) constituye uno de los motores de desarrollo económico y de incremento de la productividad (Jorgenson, 2001; Núñez, 2001). La importancia de las TIC radica en los efectos que su difusión tiene sobre el resto de la economía, ya que son múltiples las actividades que pueden utilizar los servicios y productos de las nuevas tecnologías para mejorar su productividad y crear nuevas fuentes de ingreso (Colecchia y Schreyer, 2002).

La mayoría de los análisis económicos teóricos y empíricos se centran en la medición de los impactos producidos por las TIC en el conjunto del sistema económico, pero no consideran los factores que influyen en ellas (Bernstein, 2000). Este artículo ofrece una aproximación a las ventajas y oportunidades que presenta el sector TIC en la red económica, a través del concepto de huecos estructurales (Burt, 1992). Este enfoque, basado en la teoría de redes sociales, se aplica al análisis del sector TIC en la economía europea del año 2000. Con el fin de obtener una mejor comprensión del estado de la sociedad de la información en Europa, previamente al desarrollo metodológico se presenta la evolución de la política europea de la sociedad de la información en los últimos años. Este ejercicio empírico permite extraer algunas conclusiones sobre la potencialidad que presentan las nuevas tecnologías para impulsar el desarrollo económico.

La información de partida para realizar el estudio es la que se recoge en el Cuadro insumo-producto agregado de la Unión Europea (incluyendo Bulgaria y Rumanía) de 2000 (TIO EU 2000), desagregado en cincuenta y nueve sectores (según la CNAE-93 de dos dígitos). El procedimiento de construcción de dicho cuadro (Rueda Cantuche *et al.*, 2009) se describe en otro capítulo de este mismo libro, éste constituye el primero de su especie que incluye a los veintisiete países miembros de la Unión Europea en la actualidad. En 1998, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) estableció una definición del sector TIC, que se recoge en el cuadro 1, la cual es ampliamente utilizada y se ha adoptado en este capítulo. La definición se basa en la clasificación industrial internacional uniforme de las actividades económicas (CIIU rev. 3) y se consideró una primera aproximación que, aun cuando fue revisada en abril de 2002, mantuvo su contenido.

CUADRO 1
DEFINICIÓN DEL SECTOR TIC

<i>TIC manufactura</i>		<i>TIC servicios</i>	
300	Fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos	516	Comercio al por mayor de maquinaria y equipo
313	Fabricación de hilos y cables eléctricos aislados	642	Telecomunicaciones
314	Fabricación de acumuladores y pilas eléctricas	713	Alquiler de maquinaria
321	Fabricación de válvulas, tubos y otros complementos electrónicos	721	Consulta de equipo informático
322	Fabricación de transmisores de radio-difusión y TV, y aparatos para la radiotelefonía y radiotelegrafía con hilos	722	Consulta de aplicaciones informáticas y suministro de programas informáticos
323	Fabricación de aparatos de recepción, grabación y reproducción de sonido e imagen	723	Proceso de datos
332	Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación, control, navegación y otros fines, excepto equipos de control para procesos industriales	724	Actividades relacionadas con base de datos
333	Fabricación de equipo de control de procesos industriales	725	Mantenimiento y reparación de máquinas de oficina, contabilidad y equipamiento informático
		726	Otras actividades relacionadas con la informática

FUENTE: Elaboración propia con base en la definición de la OCDE de 1998.

En 2007, se establece un consenso sobre una nueva definición basada en el CIIU rev. 4 que difiere de la del 2002 en la exclusión de productos de procesamiento electrónico y el desglose de algunas categorías más específicas relacionadas con las nuevas tecnologías. En este trabajo, se empleará la definición de 2002 con el objetivo de mantener la concordancia con el cuadro insumo-producto europeo, cuyo desglose implicará que algunos de los sectores TIC aparezcan agregados (véase el trabajo de Ana Salomé García Muñiz y Esteban Fernández Vázquez, en este mismo libro, donde se hace un recuento de la evolución de la política europea hacia la tecnología y la sociedad de la información).

Metodología

El desarrollo e incorporación de las nuevas tecnologías al tejido productivo abre nuevas oportunidades para el conjunto de actividades económicas e implica cambios relevantes en las formas de producción y organización empresarial. La definición del sector TIC en el entramado insumo-producto permite un estudio detallado del

modo en que se organizan y disponen los intercambios de insumos de este sector en la estructura productiva. La exploración de la propia estructura de la red económica puede llegar a determinar la capacidad de acceso a la información y oportunidades de cada sector. Las relaciones recogidas en una red económica determinan la posible ventaja competitiva de sus unidades y su capacidad de aprovechamiento de las discontinuidades tecnológicas que puedan presentarse (Utterback, 1994; Foster, 1986). Esto constituye un capital exclusivo de cada sector del que depende su capacidad de acceso a información y oportunidades.

En este trabajo, se explora la posición relativa de cada sector, con un análisis pormenorizado del sector TIC, a través del concepto de huecos estructurales (Burt, 1992 y García, Morilla y Ramos, 2010), enfoque basado en la proximidad y conexión entre los sectores que permitirá mostrar la complejidad, fortaleza y debilidad de la estructura productiva europea en términos de su capacidad para difundir la innovación.

Huecos estructurales¹

Siguiendo a Burt (1992), la configuración de una red económica, que incluye la proximidad y la conexión entre sectores, conlleva diferentes grados de intermediación sectorial, que proporcionan ventajas de acceso, tiempo y exclusividad de información. Estos beneficios principalmente los otorga la dimensión de la red y la apertura de los denominados huecos estructurales. En este sentido, no todas las relaciones que establece un sector tienen la capacidad de suministrar la misma información y oportunidades. Cuando los sectores que están relacionados directamente con una rama productiva mantienen asimismo relaciones directas, es más probable que la información generada sea menos variada y las relaciones entre este grupo de sectores sean redundantes, según la terminología de Burt (1992). Al mismo tiempo, existen menores oportunidades de establecer relaciones directas o indirectas entre dos sectores que no estuvieran presentes originalmente.

Algunas estructuras se componen de grupos de ramas que tienen pocos vínculos, de donde se definen los “huecos estructurales”. Establecer vínculos exclusivos o “no redundantes” entre grupos distintos permite obtener beneficios para todos los miembros de la red. Las ramas que actúan como “enlaces” tienen la posibilidad de comunicar flujos informativos diferentes, facilitando la difusión de ideas y oportunidades. Por esta razón, entre otras, la propia estructura crea oportunidades para algunos, pero no para todos dentro de estas zonas denominadas huecos estructurales.

La presencia de huecos estructurales en las redes económicas podría constituir un hecho habitual en las economías desarrolladas. La fragmentación de actividades, señalada en diversas teorías del comercio (Humphrey y Schmitz, 2002; Jones y

¹ Esta sección explica la metodología empleada para alcanzar los resultados explicados en la sección siguiente. Su lectura no es esencial para entenderlos.

Kierkowski, 2005), representa una evidencia de la aplicabilidad de los huecos estructurales. Éstos juegan un papel relevante también en la fragmentación de los procesos productivos, las tendencias actuales de reducciones de costos asociadas a los servicios y al aumento de las economías de escala (Jones y Kierkowski, 2005). En general, existen varias razones para esta tendencia, entre las cuales se puede mencionar la disminución de los costos de transporte y los shocks tecnológicos que incluyen cambios en las técnicas de producción y/o facilitan la separación geográfica de etapas de producción (Hummels, Ishii y Yi, 2001).

La determinación de los huecos estructurales presentes en una red económica se basa en el cálculo del nivel de relaciones no redundantes. El indicador, en términos relativos de la diversidad de relaciones establecidas, se denomina eficiencia (Burt, 1992) y puede calcularse como la diferencia en términos relativos entre el tamaño de la red (N_i) y el nivel de redundancia² ($R_{i(j)}$):

$$E_i = \frac{TE_i}{N_i} = \frac{N_i - \sum_j R_{i(j)}}{N_i} \quad ; q \neq i, j \quad (1)$$

$$0 \leq E_i < 1$$

Esta medida está comprendida entre cero y uno; los valores próximos a la unidad indican una alta eficiencia, entendida como un número elevado de contactos no redundantes. Mientras cifras próximas o cercanas a cero de esta medida muestran un alto nivel de redundancia y baja eficiencia.

A partir de esta medida, el análisis de la posición relativa que mantienen los sectores dentro de la estructura permite valorar su capacidad de acceso a la información, la cual a su vez determina la ventaja competitiva de cada rama productiva respecto al resto. Adicionalmente al análisis de eficiencia, es interesante destacar el grado de dependencia entre diferentes sectores. Es posible que una rama presente una alta eficiencia, pero dependa en gran medida de otra, lo cual podría conducir a una limitación de los beneficios asociados a la transmisión de información. Considérese que si una rama productiva depende excesivamente de otra, su ventaja relativa se podría ver mermada ante situaciones no favorables con dicho sector. Resulta interesante determinar, entonces, las restricciones existentes en la red, para lo cual se utilizará un índice de limitación denominado índice de restricción agregado.

² La información obtenida por un sector i es redundante si este sector i mantiene transacciones relevantes en términos de cantidad con otro sector q , el cual mantiene simultáneamente relaciones productivas con un sector j (Burt, 1992; Borgatti, 1997):

$$R_{i(j)} = \sum_q p_{iq} m_{jq}$$

donde p_{iq} muestra la proporción de relaciones económicas establecidas por el sector i -ésimo y m_{jq} representa la intensidad marginal de la relación del sector j con q .

En qué medida un sector es dependiente de otro, es una cuestión que puede ser valorada en función de los “esfuerzos” directos e indirectos que hayan sido realizados para constituir la relación entre ambos. La intensidad de los flujos productivos intersectoriales sirve de indicador del esfuerzo acometido; entendida de forma genérica como una inversión realizada en el contacto. Burt (1992) propone la siguiente expresión cuadrática de la restricción del sector *i*-ésimo:

$$c_{ij} = \left(p_{ij}^* + \sum_q p_{iq}^* p_{qj}^* \right)^2 ; q \neq i, j \quad (2)$$

donde p_{ij}^* representa la intensidad relativa de las transacciones productivas entre *i* y *j* y, análogamente, $p_{iq}^*(p_{qj}^*)$ el peso de la relación de sector *i*(*q*) con *q*(*j*).

La suma de las restricciones da lugar al índice de restricción agregado para cada uno de los sectores:

$$C_i = \sum_j c_{ij} \quad (3)$$

Un análisis del sector TIC en Europa

El peso relativo del sector TIC europeo, al igual que en el resto de países de la OCDE, es en términos relativos pequeño (OCDE, 2002). Sin embargo, constituye un elemento que favorece el crecimiento económico, debido a su rápida difusión como bien intermedio y a los recursos dedicados a la investigación y desarrollo de las nuevas tecnologías. El último informe de la Comisión Europea sobre la competitividad digital de Europa en el 2009 afirma que la economía digital europea posee un enorme potencial para generar ingresos considerables en todos los sectores.

A partir del cuadro insumo-producto europeo de 2000, en este trabajo ofrecemos una aproximación a las capacidades que presenta el sector TIC como elemento clave de interconexión económica. La metodología aplicada permite analizar las capacidades que presenta el sector TIC en los procesos de difusión e innovación tecnológica, en la creación de oportunidades de mercado y en los procesos de fragmentación productivos. Su papel es comparado con el que presentan el resto de sectores productivos.

Los resultados obtenidos para la economía europea en relación con el número de relaciones no redundantes y el grado de restricción mostrado por sector TIC en la economía europea aparecen recogidos en el cuadro 2. El cuadro A1, presentado en el anexo, señala los valores de los indicadores mencionados para el resto de sectores productivos europeos.

La economía europea muestra una alta eficiencia en el acceso a información diversa, debido a la presencia de relaciones no redundantes y huecos estructurales. El sector TIC muestra un grado de eficiencia medio similar al resto de sectores

CUADRO 2
CONTACTOS NO REDUNDANTES Y RESTRICCIONES. SECTORES TIC

<i>Sectores TIC</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Restricción</i>
Máquinas de oficina y equipos informáticos	0.811	0.173
Fabricación de maquinaria y material eléctrico	0.81	0.174
Fabricación de material electrónico	0.819	0.154
Instrumentos médico-quirúrgicos y de precisión	0.827	0.161
Comercio al por mayor de maquinaria y equipo	0.818	0.134
Alquiler de maquinaria	0.809	0.146
Actividades informáticas	0.777	0.187
Correos y telecomunicaciones	0.801	0.164
Media	0.809	0.162

FUENTE: Elaboración propia.

productivos, pero con un grado de dependencia medio muy inferior. Las ramas “máquinas de oficina y equipos informáticos”, “fabricación de maquinaria y material eléctrico”, “actividades informáticas” y “correos y telecomunicaciones” son las únicas que presentan un grado de dependencia superior a la media de su conjunto TIC, pero claramente inferior a la media del conjunto de ramas productivas. Resulta interesante, por tanto, destacar que los sectores TIC presentan menos restricciones en la configuración de sus relaciones, por lo cual, los posibles shocks negativos en una economía tendrían un impacto más limitado en las nuevas tecnologías. Ésta es, entonces, una particularidad destacada de este sector que resulta relevante en la elaboración de políticas económicas y en el análisis de posibles impactos estructurales. El último informe de 2009 sobre la competitividad digital de Europa, realizado por la Comisión Europea, apuesta por las nuevas tecnologías para conseguir una recuperación continua de la economía europea. Tal afirmación la sostienen sobre la capacidad del mercado digital europeo.

Desde el año 2005, Europa ha realizado grandes progresos en el desarrollo de una sociedad digital: el 56 por ciento de los europeos usa regularmente la Internet, el 80 por ciento dispone de banda ancha y el 119 por ciento dispone de teléfono móvil; es el primer continente con más contratos móviles que ciudadanos. Dado el tamaño de la economía digital europea, éste podría constituir, por tanto, una fuente de crecimiento e innovación. El estudio propuesto en este trabajo permite corroborar esta afirmación de la comisión que muestra que las nuevas tecnologías no sólo constituyen un mercado con un fuerte potencial de crecimiento, sino que su estructura de relaciones con otros sectores facilitaría el desarrollo económico de Europa.

Asimismo, en términos generales se podría destacar que las ramas de las nuevas tecnologías gozan de un nivel de eficiencia superior al promedio, debido a una elevada presencia de huecos estructurales en sus respectivas redes sectoriales. Su

papel intermediador en la red se puede considerar mayor al del resto de sectores productivos. Un 75 por ciento de las ramas TIC presenta un nivel de eficiencia superior a su media, mientras que, para el resto de sectores, este porcentaje desciende al 59 por ciento. Dada esta alta eficiencia, los sectores de las nuevas tecnologías son capaces de crear y/o acceder a nuevos recursos potencialmente valiosos encontrando nichos de mercado, un capital exclusivo de estos sectores “puente” que gozan de ventajas de acceso, tiempo y exclusividad. Esta posición dentro de la estructura económica constituye una ventaja para la difusión y desarrollo de innovaciones, puesto que la propia configuración de las relaciones económicas establecidas entre los agentes de la red económica facilita el acceso a información muy diversa que propicia estos procesos.

La innovación e investigación en las nuevas tecnologías constituyen unos de los pilares básicos en el plan i2010. Las instituciones europeas impulsan fuertemente la innovación en las nuevas tecnologías desde el ámbito público y/o privado con el objetivo de alcanzar a líderes en este campo, como Estados Unidos, Japón o Corea del Sur. Para ello, Europa ha establecido con este fin una de las mayores partidas presupuestarias del último programa marco (FP7). Dada la estructura de la red económica europea analizada en este trabajo, estos procesos de innovación se pueden ver propiciados y generándose, por tanto, con mayor rapidez.

Las nuevas tecnologías constituyen, pues, una parte esencial en la futura evolución económica, como puntos clave de información y desarrollo de oportunidades. Estas ramas, eficientes en la captación de nuevos recursos no muestran dependencias fuertes con otros agentes que puedan llegar a limitar los beneficios asociados a la difusión de la información.

Los altos niveles de eficiencia que presentan las TIC —junto con otros servicios, tales como “otras actividades empresariales”, “investigación y desarrollo”, “actividades auxiliares”, “actividades anexas a los transportes, actividades de agencia de viajes”, “transporte aéreo”, “transporte marítimo”, “transporte terrestre y por tubería”—, les permiten actuar como mediadores entre bloques y facilitar la fragmentación de cadenas productivas. Este hecho supone un reflejo de los mecanismos actuales de producción y distribución surgidos en torno a los sistemas de subcontratación, técnicas exploratorias y cadenas verticales de valor (Hummels, Ishii y Yi, 2001; Humphrey y Schmitz, 2002; Jones y Kierkowski, 2005). Los cambios surgidos ante los procesos de globalización y las nuevas oportunidades de negocios ligadas a las nuevas tecnologías acentúan estos fenómenos de fragmentación (García, Morillas y Ramos, 2010).

Conclusiones

La teoría de redes permite una aproximación a las ventajas y oportunidades que presenta el sector TIC para el desarrollo económico de un país. Concretamente, con el objetivo de develar las capacidades inherentes a las nuevas tecnologías se ha analizado la posición del sector TIC en la economía europea a través del concepto de huecos estructurales (Burt, 1992).

Este trabajo ha demostrado que, en Europa, los sectores TIC tienen un nivel de eficiencia superior a la media, debido a la presencia de huecos estructurales en sus respectivas redes productivas; es decir, se trata de sectores cuya posición relativa les posibilita comunicar flujos de información variados e impulsar la difusión tecnológica y los procesos de innovación. Al mismo tiempo, los sectores TIC muestran una capacidad superior para aislarse de posibles shocks negativos, por lo que son capaces de dinamizar la economía; son ramas, por tanto, capaces de acceder y generar recursos valiosos para el desarrollo económico. En este sentido, las políticas de apoyo a las nuevas tecnologías resultan esenciales y constituyen un mecanismo importante en la futura evolución de la economía.

Asimismo, las nuevas tecnologías no sólo facilitan la difusión del conocimiento, sino que muestran un papel relevante en los procesos de fragmentación de la producción. Las TIC pueden llegar a reducir los costos de transacción y mermar el riesgo inherente a cada operación (Strader y Shaw, 1997), así como mejorar la eficiencia en las actividades de la cadena de valor (Ghosh, 1998). De esta forma, se ofrece una nueva división espacial del trabajo, en la cual los agentes aprovechan las ventajas competitivas.

En este contexto, los países que con mayor velocidad se adaptan a las nuevas condiciones de producción, comercialización y distribución asociadas a las nuevas tecnologías obtienen ventajas competitivas que condicionan la capacidad de su sistema productivo y el crecimiento de la actividad económica (Banegas, 2003).

ANEXO

CUADRO A1
CONTACTOS NO REDUNDANTES Y RESTRICCIONES. SECTORES NO TIC

<i>Sectores no TIC</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Restricción</i>
Agricultura, ganadería y caza	0.822	0.492
Selvicultura y explotación forestal	0.897	0.367
Pesca y acuicultura	0.85	0.317
Extracción de antracita, hulla, lignito y turba	0.842	0.333
Extracción de crudos de petróleo y gas natural	0.87	0.47
Extracción de uranio y torio	0.868	0.373
Extracción de minerales metálicos	0.83	0.358
Extracción de minerales no metálicos	0.819	0.271
Alimentación y bebida	0.845	0.232
Industria del tabaco	0.768	0.274
Industria textil	0.851	0.175
Industria de la confección y peletería	0.85	0.279
Industria del cuero y calzado	0.808	0.168
Industria de la madera y el corcho	0.828	0.195
Industria del papel	0.827	0.157
Edición y artes gráficas	0.775	0.188
Coquerías, refinio y combustibles nucleares	0.85	0.156
Industria química	0.827	0.134
Industria del caucho y materias plásticas	0.812	0.166
Otros productos minerales no metálicos	0.778	0.295
Metalurgia	0.84	0.197
Fabricación de productos metálicos	0.824	0.178
Maquinaria y equipo mecánico	0.812	0.165
Fabricación de vehículos de motor y remolques	0.823	0.167
Otro material de transporte	0.843	0.149
Muebles y otras industrias manufactureras	0.823	0.154
Reciclaje	0.837	0.328
Producción y distribución de energía eléctrica y gas	0.85	0.118
Captación, depuración y distribución de agua	0.818	0.146
Construcción	0.826	0.148
Venta, reparación vehículos de motor; comercio combustible automoción	0.803	0.158
Comercio, reparación de efectos personales	0.792	0.169
Alojamiento y restauración	0.799	0.235
Transporte terrestre y por tubería	0.833	0.134
Transporte marítimo	0.849	0.306
Transporte aéreo	0.83	0.189
Actividades anexas a los transportes, actividades de agencia de viajes	0.821	0.159

CUADRO A1
CONTACTOS NO REDUNDANTES Y RESTRICCIONES. SECTORES NO TIC
(continuación)

Intermediación financiera	0.782	0.186
Seguros y planes de pensiones	0.78	0.235
Actividades auxiliares	0.842	0.289
Actividades inmobiliarias	0.758	0.209
Investigación y desarrollo	0.825	0.148
Otras actividades empresariales	0.865	0.108
Administración pública	0.808	0.152
Educación de mercado	0.808	0.152
Sanidad y servicios sociales de mercado	0.793	0.167
Saneamiento público, sanidad y servicios sociales de no mercado	0.791	0.167
Actividades asociativas de no mercado	0.791	0.175
Actividades recreativas, culturales y deportivas	0.727	0.247
Otros servicios de no mercado	0.78	0.179
Hogares que emplean personal doméstico	0.79	0.977
Media	0.819	0.233

FUENTE: Elaboración propia.

COLABORACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN AMÉRICA DEL NORTE

María de Lourdes Marquina Sánchez

En el actual paradigma tecnoeconómico de la sociedad de la información (SI), caracterizado por la globalización de los mercados y el uso intensivo de tecnologías de información y comunicación (TIC), la cooperación científico-tecnológica en TIC es de crucial importancia no sólo para mejorar la competitividad de los países y regiones del mundo, sino también para contribuir a su seguridad y mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos.

Con los grandes avances tecnológicos en la industria, las comunicaciones y el transporte, los capitales del siglo XIX comenzaron a internacionalizarse de otras formas. Ya no sólo se comercializaban productos del campo, sino también comenzaba a darse un fuerte intercambio de productos industriales.¹ Sin embargo, los servicios de comunicaciones y de transporte aún no se internacionalizaban. En el siglo XX, volvió a presentarse un fuerte avance en las tecnologías de comunicación y en el transporte. Se logró transmitir la voz y grandes cantidades de datos e información entre países lejanos, dando pie a la creación de la primera red de redes (Marquina, 2007). Por su parte, el transporte de las mercancías se revolucionó con la creación del contenedor y la construcción de grandes embarcaciones y puertos. Esto nos dice que la internacionalización del capital a lo largo de la historia va acompañada de nuevas formas de acumulación capitalista cada vez más complejas. En el capitalismo contemporáneo, la acumulación de capital está directamente relacionada con el intercambio de productos agrícolas y manufactureros, así como con el comercio de servicios, sobre todo financieros, en los que el intercambio permanente de datos, información y comunicación es imprescindible. De ahí su relevancia como gestores de un nuevo paradigma tecnoeconómico, ya que en la actualidad, todas las organizaciones privadas y públicas de cualquier sector hacen uso de estas tecnologías.

La Internet, la telefonía móvil, el desarrollo de grandes y potentes embarcaciones, el incremento de la velocidad de los trenes y aviones, las autopistas, los puentes y el uso de contenedores en los sistemas de transporte han incrementado el flujo de las interacciones sociales a escala planetaria, ya que éstas permiten la comu-

¹ En esa época se había erradicado en varios países de América la venta de esclavos, por lo que el comercio de productos industriales vino a reemplazar el de personas.

nicación y el intercambio de información y productos, sin que las distancias y el tiempo sean variables que impidan las relaciones entre los actores del sistema internacional. El uso intensivo de las TIC ha creado un nuevo paradigma tecnoeconómico, en el que el intercambio de datos, información y conocimiento se han convertido en *elementos centrales* en torno a los cuales giran las nuevas formas de organización de la producción y del trabajo. La internacionalización de la producción sería impensable sin el desarrollo de estas tecnologías, puesto que no habría manera de tener un control sobre los procesos productivos dispersos por todo el mundo, como tampoco hubiera sido posible la reducción de tiempos y costos en la producción y distribución internacional de las mercancías.

En estos momentos cuando la formación de regionalismos es una estrategia para la expansión de los mercados nacionales, la colaboración y la cooperación económica regional basadas en el uso intensivo de TIC es un modo de avanzar en el desarrollo de los países miembros de una región económica determinada. Numerosos estudios de instituciones internacionales, como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la Unión Internacional de Telecomunicaciones, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), por nombrar sólo algunas, muestran que el uso de las TIC en los procesos comerciales e industriales es estratégico para la competitividad de las organizaciones, ya que al tener un mayor control sobre sus procesos, logran reducir costos de operación y, al mismo tiempo, agilizar el flujo de las inversiones y los movimientos de capital, favoreciendo con ello el crecimiento de las economías nacionales que están integradas en una región económica supranacional. La iniciativa europea para la SI, la iniciativa e-APEC o la e-ASEAN son algunos de los proyectos regionales que impulsan los países miembros para mejorar la competitividad de la región económica de la que forman parte, buscando un óptimo desempeño en el actual paradigma tecnoeconómico basado en la sociedad de la información.

Considero que es mediante el establecimiento de mecanismos de colaboración y de cooperación regional que los países de menor desarrollo tecnológico y económico pueden incrementar su competitividad y, con ello, su crecimiento económico y social. Es en este tenor que las políticas digitales regionales del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC), de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ANSEA) o de la Unión Europea se han definido desde finales del siglo XX e inicios del presente siglo, a fin de enfrentar en forma conjunta los retos del capitalismo global cuyo patrón de acumulación ya no sólo está basado en la producción industrial, sino en la generación y el intercambio de información, esto es, en una *sociedad de la información*.

La SI presenta riesgos y oportunidades para los países del mundo, ya que al tiempo que abre una nueva brecha social relacionada con las tecnologías digitales, también presenta oportunidades para los Estados nacionales no sólo por su potencial económico, sino por el mejor control que pueden tener sobre la seguridad en sus fronteras.

Los retos del nuevo paradigma tecnoeconómico, basado en la SI, pueden enfrentarse colectivamente mediante esfuerzos de colaboración y de cooperación entre los

países que integran una región geográfica, ya que, por lo regular, son importantes socios comerciales debido a su cercanía territorial, situación que les ha permitido y facilitado el establecimiento de vínculos no sólo de carácter económico sino también culturales.

Dada la importancia que tiene el uso de las TIC en el nuevo paradigma tecnoeconómico, el propósito de este trabajo es identificar los mecanismos, las áreas, el tipo de actores y los intereses que han llevado a los países miembros de la región que comprende el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) a emprender acciones de colaboración tanto al interior de la misma región como en su interacción en la región Asia-Pacífico en el marco del APEC. Los resultados de esta investigación contribuyen a reflexionar sobre la importancia, los alcances y los límites de la cooperación regional en este importante sector tecnológico.

El capítulo se encuentra organizado en cuatro apartados. En primer lugar, se parte del concepto de paradigma tecnoeconómico, desarrollado por algunos autores de la economía evolucionista a fin de entender la emergencia de la SI como parte del nuevo paradigma tecnológico que regula las nuevas formas de organización en la sociedad mundial contemporánea. En el segundo apartado, hago una reflexión sobre la importancia que tiene el uso de las TIC en los procesos de integración regional para mejorar la competitividad de las regiones y la seguridad en las mismas. En este sentido, establezco las diferencias que existen entre las acciones de colaboración y de cooperación que se dan entre los países miembros de una región económica. En el tercer y cuarto apartados presento algunos de los programas de colaboración en tecnologías de información que existen en el marco del TLCAN y al amparo del APEC, respectivamente. En este sentido, en ambos apartados expongo algunas reflexiones sobre los actores, sus intereses, los mecanismos y los objetivos de la colaboración en TIC que se dan en el marco del TLCAN y en el contexto regional Asia-Pacífico. Finalmente, presento algunas conclusiones sobre los obstáculos y las posibilidades de la colaboración y de la cooperación científico-tecnológica en TIC entre los países de la región de América del Norte y de ésta con el conjunto de las veintiún economías que integran la región Asia-Pacífico.

Nuevo paradigma tecnoeconómico basado en la sociedad de la información

La globalización del capitalismo es una transformación radical en las formas de organización de las sociedades. La revolución de las TIC, así como las innovaciones en los sistemas de transporte, han generado cambios profundos que se observan no sólo en la base material de la sociedad mundial, sino también en su forma de organización socioinstitucional. Manuel Castells afirma en su obra *La era de la información* que estamos en “una revolución tecnológica centrada en torno a las TIC, que está modificando la base material de la sociedad mundial” (Castells, 1999: 27). Hoy es más que evidente que las innovaciones tecnológicas en el campo de la microelectrónica, la informática, las telecomunicaciones y los sistemas de transporte

han transformado la economía mundial, de tal suerte que dichas innovaciones producen cambios que transforman a la sociedad internacional en su conjunto, generando un nuevo *paradigma tecnoeconómico* (Pérez, 2002) al que Castells se refiere como *sociedad informacional* (Castells, 1999) y Dabat lo denomina *capitalismo informático* (Dabat, Rivera y Wilkie, coords., 2004).

El siglo XX nos ha dejado una riqueza social enorme que observamos en los grandes adelantos tecnológicos registrados en varios campos del conocimiento científico: la revolución en las TIC, los viajes fuera del planeta Tierra y el conocimiento del cosmos; la transformación de los sistemas de transporte; la revolución de los nuevos materiales, la nanotecnología y la revolución genética que ha abierto las posibilidades científicas para modificar la vida (Castells, 1999: 27). Todas estas revoluciones científico-tecnológicas están relacionadas con el proceso de globalización, pero en particular, con la revolución de las TIC o la de los sistemas de transporte, provocada por el aumento en el tamaño y la velocidad del transporte y que se refleja en los avances de la industria naval, el surgimiento del contenedor y la fragmentación del tractocamión, entre otros.

Para caracterizar a este nuevo paradigma tecnoeconómico, basado en la revolución de las TIC y el proceso de globalización del sistema capitalista, retomo las aportaciones de Christopher Freeman (1990) y Carlota Pérez (2003). Estos autores sostienen que las innovaciones tecnológicas en los sistemas de información y comunicación generan un tipo de sociedad basada en el intercambio permanente de información y comunicación, que impulsa el crecimiento de las economías, estableciendo las mejores prácticas para lograr mejorar la competitividad, es decir, una SI caracterizada por el flujo permanente de información entre sistemas electrónicos diseñados para cumplir objetivos determinados por los actores dispuestos a intercambiar información. En seguida expondré lo que algunos economistas evolucionistas entienden por paradigma tecnoeconómico.

Schumpeter nos dice que los fenómenos económicos que conlleva toda revolución tecnológica aparecen cada cincuenta o sesenta años y originan, de acuerdo con la teoría de Kondratiev, las llamadas *ondas largas del crecimiento económico* (cit. en Pérez, 2003). Esto se debe a que surgen innovaciones tecnológicas que dinamizan las economías del mundo al incorporar al mercado nuevos productos y servicios con ciclos de vida largos, generando una gran rentabilidad, sobre todo durante los primeros años de su posicionamiento en el mercado.

Según Christopher Freeman, en cada nuevo paradigma tecnoeconómico encontramos un insumo particular o conjunto de insumos, que constituyen el *factor clave* de ese paradigma. Dicho factor clave o conjunto de factores clave se caracteriza por la caída relativa en sus costos de producción, así como por su disponibilidad y acceso universal (Freeman, 1990). Si las innovaciones en TIC no hubieran logrado reducir sus costos de producción y aumentar la demanda de los consumidores por este tipo de productos y servicios relacionados, no hubiera sido posible el establecimiento de un nuevo paradigma tecnoeconómico basado en el uso intensivo de TIC, debido a sus altos costos derivados de una limitada difusión y expansión a nivel mundial. Pero esto no es así.

Desde hace varias décadas, los avances tecnológicos en materia de transmisión de datos e información han reducido sus costos y ampliado el espectro de consumidores a escala global, por lo que el cambio de paradigma actual puede verse como el paso de una estructura productiva basada fundamentalmente en insumos baratos de energía a otra de *información*, derivada de los avances en la microelectrónica, la informática y las telecomunicaciones (Freeman, 1990).

Es a partir de estas innovaciones que llegan a desarrollarse nuevas industrias, como la microelectrónica, las telecomunicaciones y la industria de software. Pero también se hacen más eficientes y se modernizan las empresas y demás organizaciones sociales ya existentes cuando incorporan estas innovaciones a sus procesos productivos y administrativos. Estas tecnologías modifican las estructuras económicas precedentes no sólo al interior de las firmas y las organizaciones, sino que se registran cambios en las estructuras económicas y sociopolíticas de la sociedad mundial en su conjunto (Marquina, 2007).

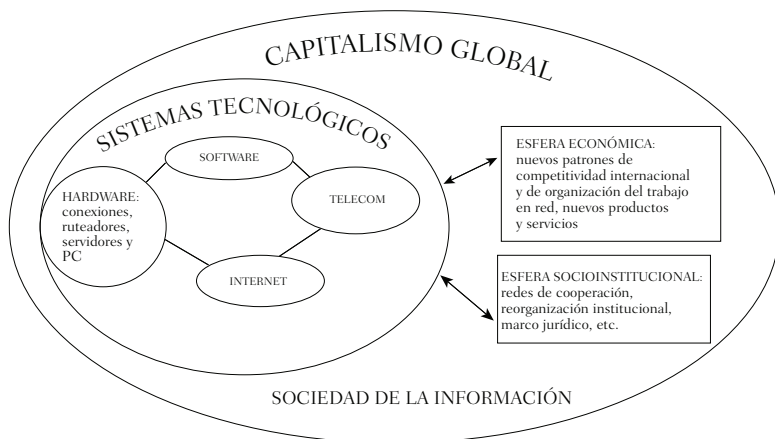
Según Freeman (1990) y Pérez (2003), los sistemas tecnológicos del nuevo paradigma tecnoeconómico, basado en el uso intensivo de TIC, los constituyen las innovaciones tecnológicas en el campo de la microelectrónica, las telecomunicaciones y la informática, que vemos materializadas en la creación de hardware, software, las telecomunicaciones e Internet. Las computadoras y demás dispositivos electrónicos, el software y las telecomunicaciones son desarrollos tecnológicos cuya *convergencia* ha venido a transformar la economía mundial. Como anota Carlota Pérez: “la naturaleza dinámica de cada una de esas grandes olas de nuevas tecnologías se observa en su capacidad para modificar profundamente el mundo económico, tecnológico y político-institucional circundante” (Pérez, 2003: 26). Se considera que las TIC contribuyen al incremento de la productividad al controlar mejor los procesos industriales y comerciales e incrementar la tasa de ganancia, al reducir los costos de producción y de distribución de las mercancías. Es por ello que las TIC desempeñan un papel muy importante en el establecimiento e implementación de las *buenas prácticas* del capitalismo informático.

Estas prácticas empresariales están organizadas para mantener el flujo constante de información relevante entre las empresas que se integran en redes de producción y de distribución a nivel mundial para reducir sus costos de producción y de distribución, mejorando de este modo, su nivel de competitividad. El esquema 1 muestra la interrelación que existe entre los sistemas tecnológicos compuestos por las innovaciones tecnológicas de los sectores de la microelectrónica, la informática y las telecomunicaciones y sus repercusiones en la esfera económica y socioinstitucional de la sociedad de la información.

Freeman define los sistemas tecnológicos de la microelectrónica, la informática y las telecomunicaciones como *constelaciones de innovación* que se encuentran técnica y económicamente interrelacionadas, por lo que afectan a varias ramas de la producción y de la sociedad en su conjunto (Freeman, 1990: 10; Freeman, 1982, cit. en Pérez, 2003: 20).

Carlota Pérez enriquece la noción de paradigma tecnoeconómico de Freeman apuntando que las innovaciones tecnológicas producen efectos múltiples que van

ESQUEMA 1
SISTEMAS TECNOLÓGICOS DEL NUEVO PARADIGMA TECNOECONÓMICO



FUENTE: Marquina, 2007: 63.

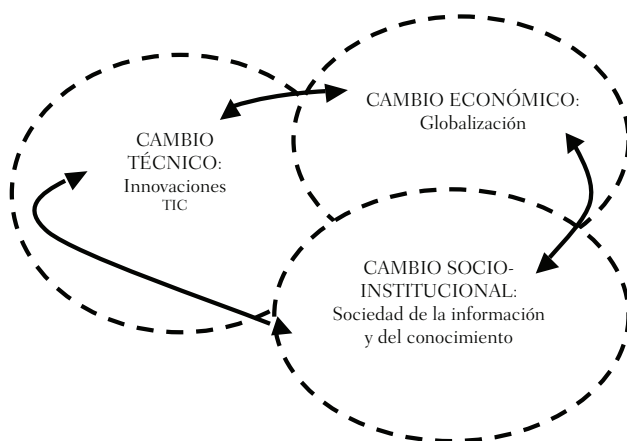
más allá de los cambios en la organización económica y empresarial de un país determinado. Las innovaciones tecnológicas, señala Pérez (2003), repercuten no sólo en la *estructura de los mercados* (micro y macro), sino también en las *estructuras socio-institucionales*; es decir, en las estructuras políticas, ya que para impulsar los cambios económicos derivados del surgimiento de las nuevas tecnologías, se necesitan hacer transformaciones en la esfera socioinstitucional que respalden y promuevan las nuevas formas de organización de la producción y el crecimiento económico.

En este sentido, Carlota Pérez (2003) argumenta que todo paradigma tecnoeconómico lleva implícitas transformaciones radicales no sólo en el ámbito tecnológico, sino también en la esfera económica y socioinstitucional. De ahí se desprende que el cambio tecnológico es la fuerza motriz que empuja los cambios en la base económica de las sociedades. El proceso de globalización de los mercados y de la política en el capitalismo contemporáneo, ocasionado por la revolución de las TIC, ha generado la emergencia de una economía mundial más integrada y basada en el intercambio permanente de información, aunque no necesariamente ha propiciado sociedades más equitativas. Por el contrario, la brecha digital es una realidad que los gobiernos tratan de reducir, diseñando políticas digitales que reduzcan la exclusión económica y social provocada por esta revolución tecnoeconómica.

Las oportunidades tecnológicas que presenta el capitalismo informático no están al alcance de todos los países del mundo por igual, ya que pocos son los productores y proveedores de estas innovaciones y muchos los consumidores que dependen fuertemente de los países desarrolladores para implementarlas en sus procesos

productivos y comerciales. Estas innovaciones tecnológicas están orientadas a atender las necesidades de expansión y de eficiencia de las economías, sobre todo de los países centrales, líderes en los novedosos desarrollos tecnológicos de las TIC y sus múltiples aplicaciones.² En el sistema capitalista, las innovaciones tecnológicas responden a las presiones derivadas de la competencia internacional que exigen organizaciones más eficientes y competitivas.

ESQUEMA 2
PROCESOS DE CAMBIO DEL PARADIGMA TECNOECONÓMICO
BASADO EN LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN



FUENTE: Marquina, 2007.

Por su parte, la SI está sustentada en la creación de redes empresariales distribuidas por todo el mundo e interconectadas a través del flujo permanente de información entre ellas. Esta organización del trabajo productivo y de los negocios es característica del capitalismo informático. Tal forma de organización de los agentes económicos, basada en el intercambio permanente de información, emerge como la forma de organización social predominante, es decir, como una de las mejores prácticas en la fase del capitalismo globalizado. El sistema toyotista implica que las empresas y organizaciones tanto públicas como privadas se organizan en redes de coordinación a través de las cuales se intercambian información relevante para mejorar su funcionamiento e incrementar su eficiencia. Ningún país quiere quedarse al margen de estos circuitos de la economía global. Por el contrario, los Estados buscan aliarse con otros para desarrollar estrategias conjuntas que les permitan me-

² Las aplicaciones de las TIC son muy versátiles. Se pueden utilizar para controlar mejor los procesos productivos, para agilizar las operaciones de comercio electrónico, en la banca, la industria del entretenimiento, el turismo o el transporte, entre algunas actividades económicas, y también se utilizan para tener un mayor control y seguridad en los cruces fronterizos.

jorar su posición competitiva frente a otras regiones del mundo y afrontar los riesgos que implica el cambio de paradigma tecnoeconómico. Y es en este contexto que se definen las políticas digitales a nivel regional para agilizar el intercambio de información entre los países miembros de una región económica y comercial, teniendo un mayor control sobre los cruces fronterizos por los que pasan las mercancías y las personas. Es en este escenario que surgen las iniciativas regionales como la e-APEC o el Programa de la Sociedad de la Información, desarrollado en el marco del proceso de integración europea.

Importancia de las TIC en los procesos de integración regional

La formación de regionalismos ha sido el resultado de un proceso deliberativo para acelerar la integración de las economías a escala mundial. El colapso que ocurrió en el proceso de negociación de la Ronda de Uruguay del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) para liberalizar el comercio mundial motivó, desde la década de los noventa, el aceleramiento de las negociaciones a nivel regional para la adopción de compromisos entre los países involucrados que permitieran incrementar los flujos comerciales y financieros al interior de las regiones. La creciente conformación de regionalismos en la década pasada ha dado pie al análisis de los regionalismos supranacionales compuestos por países que, al compartir un espacio territorial, integran una región formalizando el interés que tienen de colaborar e integrar más sus economías mediante el fortalecimiento de sus vínculos comerciales y financieros.

Si bien los regionalismos son una característica del proceso de globalización, no todos presentan las mismas características, ya que éstas derivan de los objetivos para los cuales fue constituida la región. Además, dentro de las regiones no todas las economías cuentan con los mismos recursos de poder y de tecnología. Como señalan Alejandra Salas y Carlos Uscanga, la formación de regionalismos supranacionales implica la realización de actos estratégicos y deliberados para dirigir, contener y dar forma a los procesos de integración (Salas y Uscanga, 2008: 20). La dirección y contenido que adquieren estos regionalismos depende de los intereses de los actores que participan en ellos.

Estados Unidos y Canadá se caracterizan por tener economías más competitivas debido a su tamaño, nivel de productividad y avanzadas tecnologías, mientras que México presenta graves problemas de productividad y retraso tecnológico, debido, en gran medida, a su política exterior durante la guerra fría. México se mantuvo al margen de la competencia internacional caracterizada por la carrera armamentista. Otros países, como el caso de India, desarrollaron ciencia y tecnología, pero con una política pacifista. La postura política de México en el contexto internacional de la guerra fría ha traído consigo un fuerte retraso científico y tecnológico que le ha generado una gran dependencia tecnológica respecto de Estados Unidos y el resto del mundo.

En el TLCAN se estableció únicamente el compromiso de abrir las fronteras de los tres países para agilizar los flujos de capital, de inversiones y mercancías en la región, dejando de lado los flujos migratorios y las políticas comunes para reducir las enormes asimetrías que existen entre las tres economías que integran la región de América del Norte, es decir, sólo se buscó integrar las economías sin considerar políticas de inclusión social.

En estos arreglos institucionales se confirma la *igualdad jurídica* que existe entre los Estados firmantes pero en algunos casos, como el TLCAN, no se establecen las políticas y acciones necesarias para disminuir las asimetrías económicas reales que presentan los países miembros. No pasa lo mismo en todos los regionalismos que existen actualmente. En el caso de la Unión Europea, se reconocen explícitamente las asimetrías que existen entre las regiones de los países miembros y se establece el compromiso político y financiero de mejorar la situación económica y social de esos países y de las regiones más atrasadas que integran el vasto territorio de la Unión Europea, a fin de asegurar un desarrollo más equitativo, basado en una mayor inclusión social.

A diferencia de la Unión Europea, el TLCAN no busca consolidarse como un sujeto político, con voz propia en el concierto internacional. Con el TLCAN, los Estados miembros se comprometen únicamente a liberalizar e integrar más sus economías. Por lo que gran parte de las acciones de colaboración que se dan entre los países de la región responden a los intereses de expansión de las economías de Estados Unidos y Canadá, en tanto que son países cuyas economías nacionales están más consolidadas y cuentan con los recursos de poder necesarios para expandir sus economías fuera de sus fronteras nacionales. En la etapa del capitalismo globalizado, es mediante las empresas transnacionales que se expanden las economías nacionales hacia otros territorios del mundo, por lo que este tipo de empresas juega un importante papel en el fortalecimiento y posicionamiento de las economías nacionales. Es así que en este nuevo paradigma tecnoeconómico no sólo los gobiernos son quienes dan forma a los procesos de expansión y de integración económica, sino también las empresas y asociaciones privadas desempeñan un rol protagónico en estos nuevos procesos de integración derivados de la globalización de los mercados.

En estos procesos de integración regional, observamos que el tipo de vinculación entre los actores sociales está relacionado con los alcances y los objetivos del propio esquema de integración, por lo que se distinguen dos tipos de relaciones: de colaboración y de cooperación.

A pesar de que la colaboración y la cooperación significan *trabajo en conjunto*, Henriques da Silva (2007) anota algunas distinciones importantes. En la *colaboración* existe un actor central que impulsa a los otros a emprender acciones conjuntas. En cierto modo, el actor o actores principales son los más interesados en el proyecto tecnológico específico y, en su caso, poseen los derechos de propiedad sobre los resultados de la investigación científica respectiva. Las contrapartes son vistas no como socios sino como *coadyuvantes* en el proceso mismo de la colaboración. Por lo regular, este tipo de trabajo conjunto se limita a la asistencia técnica, a la formación de recursos humanos, a la utilización de ciertos equipos y la trans-

ferencia de tecnología para países en desarrollo. En gran medida, el actor principal promueve la realización del proyecto tecnológico y utiliza los resultados del mismo para su propio beneficio (Henriques, 2007: 7-9).

En este sentido, Henriques argumenta que la *colaboración* internacional en ciencia y tecnología se da sobre todo en relaciones asimétricas. Sin embargo, considera que este tipo de relaciones de colaboración puede avanzar hacia acciones de *cooperación* entre las partes, siempre y cuando se basen en mecanismos de negociación que busquen una mayor equidad en los objetivos y los beneficios del trabajo conjunto, es decir, a una economía con mayor justicia distributiva. La cooperación implica un grado mayor de confianza y de solidaridad entre los actores sociales. El proceso pone en evidencia la ausencia directa de disputas entre las partes en términos de apropiación del conocimiento o de los beneficios derivados del proyecto o programa; éstos son para el colectivo con el que se coopera para fortalecerse.

Los acuerdos, tratados, convenios y contratos estipulan las cláusulas relativas a los derechos de propiedad, respetados por todos, una vez realizado un proceso de negociación de intereses entre las partes. Este respeto a los acuerdos genera la confianza entre los miembros. El principal motivo para establecer vínculos de cooperación entre las partes, reside en que todos ganan. Los miembros cooperan para estar en posibilidad de competir mejor frente a otros actores fuera de la región.

Actualmente, todos los países del mundo están inmersos en algún tipo de integración regional. Los países de la Unión Europea han adoptado políticas de convergencia económica y tecnológica que les permiten integrar más sus economías dentro del sistema europeo y, al mismo tiempo, procurar el desarrollo de las economías más atrasadas. Otros países, como Estados Unidos, sólo consideran los procesos de integración regional como una estrategia económica para fortalecer la expansión de sus economías, sin importar el detrimento socioeconómico y medioambiental que puedan ocasionar en los demás actores sociales.

Las TIC han permitido facilitar y controlar mejor las operaciones del comercio internacional que se dan entre los países que conforman una región económica. Además de su impacto positivo en la integración de cadenas productivas y la reducción en los costos de producción, su uso es fundamental en las aduanas y en los sistemas de distribución de las mercancías. Los costos relacionados con el transporte y la logística representan una buena parte del precio del producto final. Por lo que el uso intensivo de TIC en estos sectores económicos es fundamental para la competitividad de las economías.

Pero la apertura de las fronteras conlleva también riesgos, ya que se ha incrementado no sólo el flujo de las actividades comerciales legales, sino también otro tipo de actividades que atentan contra la seguridad de los Estados, como las redes ilegales y criminales que se encuentran organizadas a nivel internacional. Por ello, la adopción de TIC contribuye a establecer mecanismos para lograr un mayor control y supervisión sobre las actividades que se realizan en las fronteras, sin que ello obstaculice y retrase el flujo permanente de mercancías y personas que transitan en forma legal entre los países que integran una región económica. Ante la amenaza del terrorismo internacional pregonada por Estados Unidos, el uso de estas tecno-

logías es crucial para asegurar el flujo seguro de mercancías y personas, y frenar los actos terroristas que se llegasen a presentar en la región. Por este motivo, los Estados miembros de América del Norte han establecido mecanismos de colaboración para coordinar acciones que les permitan tener fronteras más seguras y rápidas. Es en este sentido que sostenemos que los usos sociales de las tecnologías están determinados por el tipo de actores sociales y sus respectivos intereses. Así, el uso de las TIC y las acciones tanto de colaboración como de cooperación regional en esta área varían de región en región, dependiendo de los objetivos que los países miembros tengan establecidos; es decir, si el contenido del regionalismo es sólo una integración de carácter económico, preservando las asimetrías nacionales, como es el caso del TLCAN, las acciones de colaboración son las que más prevalecerán entre los tres países, ya que Estados Unidos es el actor principal que ha impulsado la agenda de colaboración en TIC, persiguiendo dos intereses centrales: la agilización del comercio y la seguridad en las fronteras.

En este apartado, presento los diversos programas que se han establecido en la región del TLCAN que han implicado una enorme colaboración tecnológica entre México, Estados Unidos y Canadá para hacer frente, de manera coordinada, a algunos de los retos que impone la sociedad globalizada y altamente tecnificada del nuevo paradigma tecnoeconómico.

Colaboración en TIC en la región de América del Norte

La colaboración en TIC entre los tres países que integran la región de América del Norte ha estado promovida sobre todo por Estados Unidos, ya que es el país que más ha desarrollado este tipo de tecnologías en la región, lo que le ha permitido tener el impulso tecnológico que requiere toda economía para evitar su estancamiento. Por lo tanto, sus intereses en estos programas de colaboración son muy claros y específicos.

Este trabajo ha identificado tres áreas prioritarias de colaboración en TIC en las que existen acciones deliberadas y estratégicas entre los países miembros de la región de América del Norte para agilizar los movimientos de las mercancías que circulan por su territorio y que se distribuyen a nivel mundial. Éstas son facilitación del comercio; seguridad fronteriza, y la académica.

Si bien se han realizado grandes esfuerzos en materia de agilización comercial, seguridad y colaboración académica entre los tres países miembros de la región, la facilitación del comercio mundial se ha mantenido como una prioridad entre ellos, pero que ha interesado más a Estados Unidos, quien es el líder regional en tecnologías de la información. Por este motivo, el gobierno estadounidense ha venido liderando e impulsando de manera prioritaria esta área de colaboración trilateral debido a los beneficios económicos que ello genera en su economía nacional.

Todos los aspectos relacionados con la emergente economía digital que se constituye en la sociedad de la información a nivel mundial son temas estratégicos que se discuten entre los países miembros del TLCAN. Pero en particular, Estados Unidos

ha mostrado un enorme interés en el tema porque al promover la sociedad de la información, expande el mercado mundial de las innovaciones en TIC, sector que Estados Unidos comparte y disputa con Japón, China y la Unión Europea.

Ante el nuevo orden económico mundial, que emerge en este paradigma tecnoeconómico, basado en los intercambios de información a nivel global, Estados Unidos ha establecido programas de colaboración con sus principales socios estratégicos: Canadá, China y México para que, apoyados en las TIC, se agilicen los intercambios comerciales y las inversiones, a la vez que se asegure el tránsito legal de las mercancías y personas que cruzan las fronteras nacionales de la región de América del Norte.

En el siguiente cuadro resumo los tipos de colaboración que existen entre los países miembros del TLCAN en tecnologías de información:³

CUADRO 1
TIPOS DE COLABORACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN
EN LA REGIÓN DE AMÉRICA DEL NORTE

<i>Área de colaboración</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Tipo de actores</i>
Facilitación comercial	Agilizar las transacciones y mejorar la competitividad de las economías	Gobiernos, empresas y asociaciones empresariales
Seguridad fronteriza	Tener mayor seguridad y control en los cruces fronterizos	Gobiernos
Académica	Impulsar el desarrollo de la sociedad de la información	Universidades, centros de investigación, empresas, gobiernos y científicos

FUENTE: Elaboración propia.

Facilitación comercial: los procesos de globalización y regionalización de las economías nacionales implican cambios en las formas administrativas para agilizar las transacciones y mejorar la competitividad de las economías. Las aplicaciones relacionadas con el comercio electrónico en Internet avanzan en la homologación y el establecimiento de estándares no sólo para los procesos productivos, sino también en lo concerniente a los instrumentos contables en los procesos administrativos. Las TIC tienen un papel estratégico en el movimiento internacional de mercancías.

³ Por supuesto que existen otros campos en los que hay vínculos en TIC, sobre todo en las relaciones de cooperación y de colaboración que se dan entre las empresas de los países de América del Norte. Sin embargo, por los alcances y objetivos de este proyecto de investigación, no se estudiaron las relaciones a nivel de las empresas. Sin embargo, notamos que ese tipo de vínculos existe sobre todo para la transferencia de tecnología, por lo que prevalecen también los vínculos de colaboración más que de cooperación entre las partes.

Cada vez más importa la logística internacional en los costos de las mercancías, por lo que su reducción es un factor de competitividad internacional apoyado en las tecnologías de información y comunicación.

Seguridad fronteriza: el relajamiento de los controles en las fronteras por efecto mismo de la globalización pone en riesgo la seguridad de las naciones, debido al fortalecimiento que pudieran llegar a tener las redes ilegales que se movilizan a escala mundial. Por esto, la implementación de avanzadas aplicaciones informáticas en los cruces transfronterizos México-Estados Unidos-Canadá ha permitido que los gobiernos tengan una mayor seguridad cuando establecen nuevos controles en las fronteras, los cuales soportan TIC. Por ser un tema relacionado con la seguridad nacional, los gobiernos son los promotores de la colaboración en esta área, con el fin de atender los riesgos que en materia de seguridad conlleva la liberalización de las fronteras en la fase del capitalismo global. Es en este contexto que se han creado diversos programas que buscan tener mayor información sobre la gente y las mercancías que transitan por las fronteras de los países miembros del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

Académica: las relaciones académicas impulsan el desarrollo de la SI. Desde la década de los años ochenta comenzó este tipo de colaboración entre universidades y centros de investigación. Muchos han sido los objetivos y programas específicos que se han desarrollado en la región de América del Norte relacionados con las TIC y en los que dos universidades mexicanas han estado participando desde sus inicios: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), institución de carácter público, y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), institución privada. Estos programas de colaboración y de cooperación académica han impulsado el desarrollo de redes informáticas tanto desde su infraestructura como en lo que respecta a la creación de contenidos para que circulen en esas redes que conforman el nuevo espacio social que genera la Internet y al que denominamos ciberespacio (Marquina, 2007).

En este trabajo se presentan únicamente los programas de colaboración en TIC que existen en la región de América Norte, particularmente entre México y Estados Unidos, relacionados con la seguridad en la frontera binacional y la facilitación del comercio en la región, temas centrales en la agenda del nuevo paradigma tecnoeconómico.

Los proyectos tecnológicos que se han emprendido en la región de América del Norte y que analizaremos a continuación responden sobre todo a los intereses de Estados Unidos, intereses que no sólo se relacionan con el mejoramiento de la competitividad de la región, sino particularmente con preservar la seguridad y el bienestar de su territorio. En este sentido, la colaboración en TIC entre los países de América del Norte responde más que nada a los intereses de expansión económica y de seguridad de Estados Unidos, por lo que la distinguimos de la cooperación que pueden llegar a establecer los países para fomentar y preservar el bienestar de las sociedades en su conjunto, más allá de las fronteras nacionales.

Los sucesos del 11 de septiembre de 2001 y el incremento en los controles para la seguridad en la franja México-Estados Unidos y Estados Unidos-Canadá retrasaron los tiempos de movilidad en las fronteras, ocasionando graves retrasos en la entre-

ga de mercancías, elevando los costos del transporte y de la logística en general, y afectando el flujo y los montos del intercambio comercial, ya que se registró una disminución de las exportaciones de México hacia el territorio estadounidense, justo a partir de septiembre de 2001, por lo que se ha llegado a considerar que las medidas de seguridad implementadas por Estados Unidos contra los ataques terroristas perpetrados en su territorio hayan sido en realidad medidas comerciales proteccionistas que se tomaron en un momento de coyuntura política relacionado con la lucha antiterrorista y la seguridad del territorio estadounidense y de crisis económica.

La actividad fronteriza entre estos tres países es muy importante. El comercio en la región alcanzó la cifra de 917 mil millones de dólares en 2007 (OMC, 2008). Tan sólo en la década de los años noventa se registró un incremento del 100 por ciento en el número de contenedores que cruzaron la frontera de Estados Unidos (Ackleson, 2005: 139). Respecto del flujo de personas en la frontera de Estados Unidos con México, se calcula un aproximado de 350 000 000 de individuos que transitan anualmente esta frontera (Peschard, 2003, cit. en Benítez y Rodríguez, 2006: 9). En la frontera de Canadá con Estados Unidos existe un flujo de más de cien millones de personas que cruzan la frontera al año (Papademetriou y Meyers, 2001: 62). Este intenso tránsito de personas y mercancías representa, según el gobierno estadounidense, un riesgo para la seguridad de Estados Unidos, ya que las redes transnacionales del crimen organizado utilizan los mismos canales legales de la globalización para la movilidad ilícita de sus mercancías y de las personas.⁴

A partir del 11 de septiembre de 2001, el Departamento de Seguridad Nacional de Estados Unidos (Department of Homeland Security) ha reforzado la seguridad de sus fronteras con México y Canadá, para lo cual ha propuesto a los gobiernos respectivos, la adopción de sistemas de control fronterizos basados en las TIC. Es en este contexto que Estados Unidos ha desarrollado ciertas aplicaciones informáticas y propuesto a los gobiernos de México y Canadá, por separado, mecanismos de colaboración a nivel bilateral que permitan realizar acciones coordinadas para tener un mejor control y seguimiento sobre las operaciones que se llevan a cabo en sus zonas fronterizas.

Los programas derivados de estos acuerdos bilaterales incluyen una variedad de temas políticos relacionados con el control en las fronteras, incluyendo los sistemas de inspección tanto para las mercancías como para las personas, identificadores biométricos, la coordinación de bases datos que tienen a su cargo las aduanas de ambos países, etc. El uso de las tecnologías de información en las zonas fronterizas contribuye no sólo a mejorar las operaciones logísticas, sino a establecer rigurosos mecanismos de seguridad, por lo que podemos considerar este tipo de tecnologías como de seguridad, ya que permiten la operación de *fronteras inteligentes* (*Smart Borders*)⁵ y son, hasta ahora, la solución técnica a los problemas relacio-

⁴ En la mayoría de los casos, el comercio ilegal se da por vía marítima y no terrestre.

⁵ Las fronteras seguras quedaron establecidas con la firma de los acuerdos sobre fronteras inteligentes (*Smart Borders Agreements*) que firmó Estados Unidos con Canadá en diciembre de 2001 y con México en marzo de 2002 (Benítez y Rodríguez, 2006: 9).

BALANZA COMERCIAL MÉXICO-ESTADOS UNIDOS
(MILLONES DE DÓLARES)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Exportaciones	42 912	51 619	66 274	80 574	94 377	103 096	120 393	147 686	140 296	143 048	146 396
Importaciones	46 542	57 009	53 995	67 629	82 182	93 252	105 267	131 551	118 002	111 037	109 483
Intercambio	89 454	108 628	120 269	148 203	176 559	196 348	225 660	279 237	258 298	254 085	255 879

FUENTE: Elaboración propia con datos del Banco de México.

nados con el tráfico ilegal de mercancías y personas, así como con la identificación y previsión de actos terroristas al llevar un registro y control, incluso biológico, de las personas que cruzan las fronteras. Cabe señalar que varios de estos programas entraron en operación desde los años noventa, cuando se firmó el TLCAN, pero se han ido perfeccionando, sobre todo a raíz del 11 de septiembre de 2001 y, más recientemente, en el marco de la Alianza para la Seguridad y la Prosperidad en América del Norte (ASPAN), signada en marzo de 2005 entre los tres países.⁶

La ASPAN vino a reforzar el diálogo en materia de seguridad en la región de América del Norte y ha permitido definir el marco para la creación de un nuevo espacio de vinculación, complementario al TLCAN, que permita fomentar el encuentro de los tres países para discutir temas relacionados con la seguridad y la prosperidad en la región. Y, en particular, generar un espacio en el que Estados Unidos pueda establecer compromisos con sus socios comerciales en materia de seguridad ante las nuevas amenazas contra la paz en su territorio. Como resultado de este trabajo conjunto se han materializado diversas iniciativas que tienen el objetivo de incorporar las innovaciones en tecnologías de información y comunicación en la administración cotidiana de las fronteras, de tal suerte que éstas funcionen para no entorpecer el libre flujo de mercancías y personas de manera lícita y, al mismo tiempo, contribuyan a disminuir los riesgos contra la seguridad.

La Red Electrónica Segura para la Inspección Rápida de Viajeros (Secure Electronic Network for Traveler's Rapid Inspection, SENTRI) se ha convertido en el mecanismo más eficiente para la facilitación de los flujos fronterizos en los puertos de entrada entre México-Estados Unidos-Canadá. La SENTRI, al igual que el Comercio Libre y Seguro (Free and Secure Trade, Fast) son sistemas de información que permiten controlar los flujos fronterizos en la región del TLCAN. Actualmente, estos sistemas se han integrado en uno solo denominado *Global On-Line Enrollment System* (GOES) que incorpora la información de los ciudadanos y empresas que buscan cruzar las fronteras de la región de América del Norte. En este sistema, se hace el preregistro de los solicitantes que desean cruzar las fronteras. Una vez que se ha revisado la documentación de las personas tanto físicas como morales, se notifican los resultados sobre su permiso para el tránsito transfronterizo. Este sistema ha hecho que el tránsito por los cruces fronterizos sea más rápido.

Dichas aplicaciones tecnológicas han logrado reducir los tiempos de espera en los cruces transfronterizos al identificar previamente la información sobre los pasajeros, tanto los individuos como las empresas. Los avances en las tecnologías de información y comunicación para escanear la materia (viva o no) han permitido conjugarse con los avances en las tecnologías de comunicación para que, mediante sistemas de identificación por frecuencia de radio en las visas y dispositivos puestos en los puertos y aeropuertos fronterizos sea posible reconocer rápidamente a los portadores de los documentos migratorios en los cruces fronterizos (Ordorika, 2009). Estos programas incluyen la utilización de identificadores biológicos que,

⁶ Los temas que se abordan primordialmente en este nuevo acuerdo son seguridad, energía y competitividad.

como la huella digital o el ojo, pueden confirmar la veracidad de la información contenida en los pasaportes y documentos aduaneros y migratorios.

Mediante estas aplicaciones es posible realizar la inspección de los automóviles, los autobuses, los ferrocarriles y las personas que cruzan las fronteras estadounidenses desde una gran distancia, antes de que lleguen al cruce fronterizo donde una exploración física implicaría mucho tiempo y retrasaría tanto los embarques como los viajes legales que cruzan la frontera día con día. Con el apoyo de las TIC, una vez que llegan los embarques, ya se tiene información sobre ellos. Por ejemplo, sobre su aspecto físico: cuánto pesan, considerando que un automóvil de determinada marca y modelo, con capacidad para cierto número de pasajeros, debe tener un peso específico, el cual si se rebasa, hace que el automóvil sea detenido para efectuarle una revisión física exhaustiva que explique el incremento de su peso promedio. Mediante este sistema, las autoridades aduaneras y migratorias tienen información de quiénes cruzan la frontera, sin importar el sistema de transporte que utilizan, con qué frecuencia cruzan la frontera, con qué objetivos, etcétera.

El programa SENTRI se complementa con el programa Fast, el cual se aplica únicamente al transporte de carga terrestre y tiene los mismos fines que el SENTRI: predocumentar la información para lograr una mayor seguridad y control sobre las mercancías que circulan en la frontera. En este sentido, el programa Fast concentra los esfuerzos de seguridad e inspecciones en el comercio de alto riesgo y, al mismo tiempo, asegura que el comercio de bajo riesgo no sufra retrasos o costos innecesarios. El programa Fast obliga a los transportistas a proporcionar información a la autoridad aduanera para que ésta pueda evaluar, previo al cruce transfronterizo, si el solicitante representa algún riesgo para seguridad de Estados Unidos. Mediante este programa se han destinado carriles especiales en los cruces fronterizos para que los autobuses de carga sean inspeccionados en un tiempo no mayor a tres minutos al momento de pasar por el cruce fronterizo. La primera línea Fast en la frontera México-Estados Unidos entró en funcionamiento en septiembre de 2003. Actualmente, hay diez líneas. Por su parte, el Departamento de Estado analiza la propuesta de México para la implementación de la segunda etapa de carriles Fast, en la cual se señalan otros cinco puertos para que cuenten con estas líneas desde el inicio de sus operaciones (Ordorika, 2009; Silva, 2009).

Junto con estos sistemas se han desarrollado otras aplicaciones que contribuyen a tener un mayor control sobre las fronteras. Estos sistemas electrónicos han sido diseñados primordialmente para detectar armas pero también ahora pueden detectar la existencia de narcóticos ilegales en los cargamentos y vehículos particulares mediante la utilización de rayos X.

El Sistema de Aforo Vehicular conocido como Siave es otro sistema integral de información que, desde 2009, permite que en la aduana de Matamoros se pueda realizar un levantamiento eficiente de información sobre los vehículos que cruzan la frontera, con el objeto de realizar un análisis de riesgo y almacenar los resultados de los registros electrónicos utilizados en los procesos comerciales relacionados con el reconocimiento aduanero. Dicho sistema tiene como objetivos medulares: combatir el contrabando, contribuir al fortalecimiento de la seguridad nacional, eficientar

la operación aduanera y modernizar la infraestructura fronteriza. El Siave contribuye a la seguridad nacional al combatir la introducción ilícita de armas, sustancias nocivas y dinero; incrementa la cultura de la autodeclaración y agrega mayor control en el cruce vehicular, aumentando las posibilidades de revisión de los vehículos con riesgo, sin generar filas innecesarias en los puntos de inspección fronterizos (Ordorika, 2009; Silva, 2009).

Respecto a las aplicaciones biométricas,⁷ éstas consisten en aplicar a todos los turistas, hombres de negocio, transportistas, científicos o estudiantes, una inspección biológica que permita al gobierno de Estados Unidos validar la información contenida en sus pasaportes y que esté relacionada con la identidad de las personas que los portan (Ordorika, 2009). Sabemos que en la actualidad, existen personas que pueden cambiar su identidad física, pero no pueden alterar su identidad bioquímica, por esto, las tecnologías que escanean los ojos de las personas o sus huellas digitales, permiten confirmar la veracidad de su identidad. Estos programas tal vez no podrían funcionar así en otro tipo de regiones porque se considera y se respeta la privacidad de la información personal, como un derecho ciudadano.

En el esquema de las políticas neoliberales de adelgazamiento del Estado y los mecanismos de *out-sourcing* para reducir los gastos operativos de las organizaciones públicas, las instituciones de gobierno con frecuencia recurren a prestadores de servicios privados para realizar ciertos procesos cotidianos y que implican fuertes inversiones tecnológicas, como el manejo de sus bases de datos. En estos casos, la privacidad de la información personal se pone en riesgo, en virtud de que serán las empresas privadas quienes también tengan acceso a la información personal de los ciudadanos, información muy valiosa para algunos agentes económicos como las empresas de seguros, quienes al conocer mejor a sus clientes, calculan mejor sus tarifas, minimizando sus riesgos e incrementando sus ganancias.

Respecto a la facilitación del comercio en la región, ya habíamos anotado que los actuales patrones de competitividad internacional obligan a agilizar los flujos de las mercancías en las zonas fronterizas, pero que esta liberalización conlleva también grandes riesgos para la seguridad de los países en tanto que dicha apertura puede favorecer las operaciones de las redes transnacionales del comercio ilegal, sea éste de armas, de personas o de mercancías.

En este sentido, en la región del TLCAN se han desarrollado otros sistemas en los que las partes colaboran para intercambiar información y bases de datos. Tal es el caso de la Alianza Aduanera-Comercial contra el Terrorismo (*Customs-Trade Partnership Against Terrorism*, C-TPAT). Estrechamente vinculado con el Fast, en noviembre de 2001, dos meses después del ataque a las torres gemelas de Nueva York, se lanzó esta iniciativa en la que participan el gobierno de Estados Unidos y el sector privado de ese país, especialmente importadores, transportistas, agentes aduaneros, almacenes de depósito, empresas de manufactura y de servicios logís-

⁷ Las tecnologías biométricas son métodos automatizados de reconocimiento humano, basados en las características fisiológicas de las personas, como son el rostro, las huellas digitales, la geometría de sus manos, su escritura, su retina y su voz (Akleson, 2005: 146).

ticos. Su objetivo es construir relaciones que fortalezcan la seguridad de todas las cadenas de suministro y preserven la seguridad en las fronteras de Estados Unidos. Mediante el C-TPAT, la aduana solicita a las empresas importadoras en Estados Unidos que contribuyan al fortalecimiento de sus prácticas de seguridad y comuniquen a sus socios comerciales las medidas y los lineamientos de seguridad que el gobierno estadounidense ha emprendido y que afectan a todos los eslabones de las cadenas de suministro, a fin de no entorpecer las actividades comerciales lícitas y poder detectar con mayor facilidad las ilícitas.

Existen otros programas que se han diseñado en el marco de la iniciativa *Smart Borders*, los cuales permiten el intercambio de información entre varias dependencias gubernamentales a través de la Internet. Por ejemplo, la consulta compartida de la información que se encuentra en las bases de datos es de suma importancia para las agencias relacionadas con el comercio y con las políticas migratorias, ya que se puede tener un mejor conocimiento sobre la situación del comercio en la región y, al mismo tiempo, un mayor control sobre el flujo migratorio que existe en la misma.

A pesar de que el tema de la competitividad de las regiones es de crucial importancia en términos de la economía global, no se han impulsado programas específicos en TIC, aun a pesar de que, en el marco de la ASPAN, se creó desde 2006 el Consejo para la Competitividad en América del Norte (CCAN), mecanismo trilateral que busca mejorar la competitividad de la región agilizando las operaciones comerciales entre los tres países, empleando prácticas de comercio electrónico. El CCAN está integrado por las asociaciones empresariales más importantes de los países miembros, así como por diez empresarios de cada país.⁸

Lamentablemente, el grupo de trabajo que quedó encargado de impulsar una agenda relacionada con las tecnologías de información y el comercio electrónico, en el marco del CCAN, no ha tenido ningún avance. Los gobiernos de los países miembros no están presentes en este grupo y tal vez a ello se deba el poco impulso que ha tenido, pues ni los empresarios ni los gobiernos de México, Estados Unidos o Canadá han mostrado interés en nutrir la agenda de colaboración en esta materia. Del mismo modo, el grupo de trabajo que se había formado en el marco del TLCAN para abordar los temas relacionados con el comercio electrónico fue desplazado por un mecanismo de negociación regional más amplio, que es el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC), en tanto que los tres países de América del Norte son países miembros de dicho foro y, sobre todo, por la importancia económico-comercial que tiene esta región para la economía estadounidense.

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, se observa que las relaciones entre México, Estados Unidos y Canadá en materia de tecnologías

⁸ Entre los cuales se encuentran el presidente del Consejo Coordinador Empresarial de México, el Consejo Mexicano de Hombres de Negocios, el Consejo Mexicano de Comercio Exterior y el Centro de Estudios Económicos del Sector Privado; el presidente de la Cámara de Comercio de Estados Unidos, el presidente del Canadian Council of Chief Executives y los directivos de empresas como Bimbo, Aeroméxico, Kimberly Clark México, Campbell Soup Company, NBC Universal/GE, The Home Depot Canada, RBCFinancialGroup y ManulifeFinacial.

de información son de colaboración y responden básicamente a los intereses estratégicos y objetivos de seguridad del actor principal, es decir, de Estados Unidos.

Colaboración en TIC en la región del APEC

Podemos iniciar este apartado preguntándonos ¿por qué la colaboración en TIC, particularmente en comercio electrónico, se desplazó de la agenda trinacional a una agenda más amplia en el marco del APEC?, ¿cuáles fueron las motivaciones y los intereses que propiciaron a los países del TLCAN suspender las actividades que se venían realizando en el grupo de trabajo constituido para abordar los temas relacionados con el comercio electrónico y la economía digital?

Un hecho relevante es que la geografía económica mundial está cambiando. Las veintiún economías que forman parte del APEC representan más del 50 por ciento del PIB mundial y aproximadamente el 45 por ciento del comercio mundial.⁹ La región Asia-Pacífico se ha convertido en la zona que moviliza la mayor cantidad de mercancías a través de los puertos globales que se encuentran en China, Singapur, Hong Kong, Corea del Sur, Taiwán y Estados Unidos (Martner, 2008: 82-83). Pero la importancia de esta región no sólo se debe a factores geoeconómicos sino también geopolíticos. En 2001, Rusia y China formalizaron la Organización de Cooperación de Shanghai, conocida como el Grupo de Shanghai, una alianza energética-militar junto con Kazajistán, Tayikistán, Uzbekistán y Kirguizistán, estos últimos dotados de importantes recursos de hidrocarburos. En este grupo, figuran como observadores Irán, India, Pakistán y Mongolia. El Grupo Shanghai representa una cierta alianza entre cuatro potencias nucleares: Rusia, China, India y Pakistán (y recientemente Irán), además de reunir a las dos principales potencias gaseras del planeta: Rusia e Irán y a dos grandes consumidores de hidrocarburos: China e India (Jalife, 2007). Es lógico que Estados Unidos no quiera apartarse de esta importante zona geoeconómica y geopolítica.

La estructura del APEC está conformada por cuatro comités: de presupuesto y administración; sobre comercio e inversiones; económico y, comité sobre cooperación económica y técnica. El comité sobre comercio e inversiones se encarga de realizar y coordinar las acciones para liberalizar y agilizar el comercio y las inversiones en la región. Está integrado por varios grupos de trabajo que abordan temas específicos relacionados con la propiedad intelectual, el acceso a los mercados, las reglas de origen, las inversiones, las aduanas, las compras de gobierno, el comercio de servicios y el comercio electrónico. Este último grupo promueve el desarrollo y uso del comercio electrónico creando marcos regulatorios y políticas más

⁹ Las veintiún economías que integran APEC son Australia, Brunei, Canadá, Chile, China, Estados Unidos, Filipinas, Hong Kong, Indonesia, Japón, Corea, Malasia, México, Nueva Zelanda, Papúa Nueva Guinea, Perú, Rusia, Singapur, Taiwán, Tailandia y Vietnam. La población total de esta región asciende a los 2.6 mil millones de habitantes. Para mayor información sobre este foro de cooperación regional, véase <<http://www.apec.org>>.

armonizadas entre las economías de la región que permitan fomentar las prácticas de acuerdo con los compromisos establecidos en el Plan de Acción para el Comercio Electrónico, establecido desde 1998. El grupo de trabajo sobre comercio electrónico mantiene una estrecha relación con organizaciones internacionales como la Cámara Internacional de Comercio, la OCDE, la Alianza Pan Asiática sobre Comercio Electrónico, el Diálogo Global sobre Comercio Electrónico y el Centro para la Facilitación de los Negocios Electrónicos de la ONU. A partir de 2007, este grupo de trabajo se incorporó a la estructura formal del comité sobre comercio e inversiones.

Dentro de los trabajos que tiene a su cargo este grupo sobre comercio electrónico se encuentra el diseño de aplicaciones y modelos de negocio basados en una estructura comercial digital. En este sentido, los trabajos de este grupo son de crucial relevancia en la economía digital, ya que se analizan las distintas aplicaciones que las empresas de la región promueven para el establecimiento de estándares para el *comercio sin papeles*. Cabe señalar que dichas aplicaciones son evaluadas y discutidas al interior de los organismos internacionales que se mencionaron anteriormente y que reflejan la enorme competencia que al respecto existe en esta región, que incluye a varios países líderes en tecnologías de información y comunicación: Estados Unidos, Japón, China, Rusia y Corea.

En la última reunión que sostuvo este grupo en Singapur, del 28 al 30 de julio de 2009, se discutieron temas relacionados con la privacidad de los datos, los avances que se tienen para llevar a cabo un comercio sin papeles en los puertos de la región, las regulaciones para la expedición de los certificados de origen, las órdenes de compras electrónicas, las transacciones electrónicas entre los bancos, las compras electrónicas de los gobiernos, las cadenas de valor global, así como los elementos para desarrollar el segundo plan de acción para la facilitación del comercio en la región. En los trabajos permanentes de este grupo se ha enfatizado la idea de que las economías de la región pueden crecer haciendo un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación. El propósito es que hacia el 2020 la región pueda funcionar con sistemas de información que les permitan a los socios comerciales realizar un comercio seguro y *sin papeles*.

Conclusiones

A pesar de la importancia que tienen las políticas digitales para la inserción de las economías nacionales y las regiones económicas a la sociedad de la información, en la región que abarca el TLCAN no existe una política integral dirigida a responder, en forma conjunta, los enormes retos a los que se enfrentan los países ante la fase actual del capitalismo, caracterizada por la globalización de la economía, la automatización de los procesos y el acelerado desarrollo tecnológico, a partir de las innovaciones en genética, nuevos materiales, nanotecnología y robótica.

Pero lo que sí existe en la región de América del Norte son programas específicos relacionados con problemáticas concretas que responden a los intereses y necesidades del actor central de la región, es decir, Estados Unidos. La importancia

que tiene como actor no sólo está determinada por su centralidad geográfica, sino, sobre todo, por ser la economía más grande del TLCAN que abastece en más del 70 por ciento la demanda generada en la región. Esta situación le genera una posición de centralidad, en torno a la cual giran las otras dos economías menores. Tan asimétricas son las economías que integran la región del TLCAN que mientras Estados Unidos tiene un PIB que rebasa los 14 billones de dólares, el PIB de Canadá asciende aproximadamente a un billón y medio de dólares, y el de México apenas alcanzó en 2008 la cifra de un billón de dólares estadounidenses. La desproporción económica entre los tres países es muy grande, sobre todo si se comparan las dos economías menores con su principal socio comercial, Estados Unidos (OMC, 2008).

Las asimetrías de poder y la falta de disposición política para mejorar y hacer más equitativos los beneficios del TLCAN entre los países miembros generan que las interacciones entre los gobiernos sean principalmente relaciones de *colaboración* más que de *cooperación* entre las partes. Recordemos que se establecen relaciones de cooperación cuando se negocian los intereses de las partes buscando establecer un juego de equilibrio en donde todos ganan y ven satisfechas sus necesidades específicas. Poco de esta cultura política se tiene entre los tres países de América del Norte. La intención de cooperar bajo el principio ganar-ganar es aún muy frágil en la región. En las relaciones de cooperación, la repartición de los beneficios del trabajo conjunto es menos desigual que en las relaciones de colaboración en las que la distribución de los resultados del trabajo colectivo no puede ser equitativa cuando no ha existido un proceso de negociación entre las partes para deliberar sobre los diversos intereses y prioridades que presentan los tres países ante los retos.

Las políticas digitales son una prioridad para las sociedades y las regiones económicas actuales. Varias regiones del mundo, la Unión Europea, el Mercosur y la región de Asia-Pacífico, entre otras, han desarrollado políticas relacionadas con las tecnologías de información y comunicación.

En el marco del TLCAN, no existe por ahora ningún grupo de trabajo que se encuentre negociando y estableciendo estrategias para resolver los problemas y disminuir los riesgos que entraña el nuevo paradigma tecnoeconómico de la sociedad de la información. El grupo de trabajo que existía en el marco del TLCAN para abordar temas específicos relacionados con la economía digital, particularmente lo relacionado con el comercio electrónico en la región, se desintegró y sus funciones ahora se realizan en el marco del APEC. En estos grupos de trabajo se observa un fuerte liderazgo de China, país que busca posicionarse como uno de los países líderes en TIC en el presente siglo, por lo que actualmente, gran parte de la colaboración que existe entre los países de América del Norte en este sentido se da en el marco del APEC, por los beneficios que ello trae para Estados Unidos y Canadá, países que tienen un gran interés en la región del lejano oriente. Mediante este mecanismo, la economía estadounidense se vincula más eficientemente con la economía china, japonesa y demás economías emergentes que existen en la zona. México, por su parte, ha podido conocer las buenas prácticas desarrolladas por otros países para transitar a una sociedad basada en el intercambio de información. Es en este marco de colaboración que existen los programas para facilitar la movilidad estu-

diantil y profesional, mediante becas y programas de capacitación en tecnologías de información. México ha participado en las reuniones de los grupos de trabajo que se han formalizado al interior del APEC y que están relacionados con las tecnologías de información y comunicación.

Las posibilidades de que México emprenda acciones de cooperación con Estados Unidos y Canadá dependen en gran medida de un cambio de visión estratégica de Estados Unidos para no seguir perdiendo el poder hegemónico que la Unión Europea le disputa. No cabe duda que sólo una alianza entre Estados Unidos, Japón y China podrían contrarrestar y superar la economía europea. Sin embargo, lograr una zona económica eficiente en América del Norte traería también beneficios importantes a la economía estadounidense, toda vez que Canadá y México son sus principales socios comerciales junto con China. El cambio de visión del actor principal en la región de América del Norte implicaría que Estados Unidos se replantee las estrategias para fortalecer su economía y conservar la posición hegemónica que aún tiene en los albores de este nuevo paradigma tecnoeconómico.

En la actualidad, como en el pasado, el logro de alianzas estratégicas es de crucial relevancia para el posicionamiento de los actores ante un mundo en permanente cambio y cada vez más complejo. La fortaleza de las economías depende en gran medida del nivel de innovación, integración y de eficiencia que logren tener las cadenas de valor global, por lo que el foco de la competencia entre los países ya no depende únicamente de su potencial militar, sino también por tener la capacidad de innovar y de integrar mejor sus economías con sus principales socios comerciales, a fin de reducir los costos e incrementar la eficiencia y competitividad internacional de sus economías.

En este sentido, resalta la falta de una política digital en la región de Norteamérica que ayude a mejorar la posición competitiva de México y a enfrentar los riesgos sociales que conlleva la conformación de este nuevo paradigma tecnoeconómico. Para reducir la brecha tecnológica, se requiere de fuertes inversiones en TIC, así como la realización de proyectos de cooperación científica y tecnológica que ayuden a resolver los problemas que emergen por el cambio de una sociedad industrial a una sociedad basada en la información y el conocimiento.

PARTE CUATRO

Cooperación en medio ambiente,
transporte y cambio climático

LA COOPERACIÓN AMBIENTAL EN AMÉRICA DEL NORTE

Andrés Ávila Akerberg

Este capítulo hace un recorrido desde los inicios hasta la actualidad de la cooperación ambiental en América del Norte y se centra básicamente en la cooperación binacional entre México y Estados Unidos. La idea que guía esta revisión es la motivación de la cooperación ambiental en cada periodo de la historia, así como el contenido principal de los tratados y distintas formas de cooperar. Se profundiza el análisis en el periodo que empieza con la firma del TLCAN y los acuerdos paralelos sobre medio ambiente. En el centro de interés del texto está la configuración institucional de la cooperación ambiental y el significado de los acuerdos. La última parte del estudio se centra en las prioridades de la cooperación ambiental, en la que se resalta la problemática del cambio climático.

Antecedentes. La cooperación entre México y Estados Unidos en materia de recursos hídricos compartidos: los tratados de 1906 y 1944

El Tratado de 1906

La cooperación binacional entre México y Estados Unidos, reflejada en el tratado de 1906, respondió a las demandas ciudadanas provocadas por la creciente escasez de agua. Mientras no existió voluntad entre las partes para el trabajo conjunto, los conflictos se hicieron presentes. Finalmente, el acuerdo comprometió a Estados Unidos a construir y financiar una presa y proporcionar a México 74 000 000 m³ de agua al año (Herrera Jordán, 1968: 9).¹ Desde entonces, la región de México que va desde Ciudad Juárez hasta Fort Quitman, Texas o Cajoncitos, Chihuahua, sólo recibe 74 000 000 m³ de agua al año. Como punto de comparación, el estado de Chihuahua —donde se encuentra Ciudad Juárez— tenía en 1930, 491 792 habi-

¹ Esta cantidad fue establecida desde 1896, pues era la capacidad de la acequia madre de Ciudad Juárez y de los canales que de ella se abastecían. En ello estuvieron de acuerdo los comisionados de los dos países (Samaniego, 2006: 189).

tantes. En 2005, esta población ascendía a 3 200 000 de personas, de las cuales, 1 300 000 vive en Ciudad Juárez.²

El Tratado de 1944

El tratado de 1906 sólo resolvió los problemas derivados del alto Río Bravo, por lo que fue necesario un nuevo esquema de cooperación para atenuar los problemas pendientes en la problemática hídrica compartida: la asignación de las aguas del bajo Río Bravo y las del Río Colorado. La diferencia derivaba de que, a pesar de que tanto el Río Bravo como el Río Colorado nacen en Estados Unidos, en el bajo Río Bravo (que va desde Fort Quitman hasta el Golfo de México), México tenía una situación ventajosa, ya que en esa región el río se nutre principalmente por afluentes mexicanos.³ Contrariamente, el agua que llega al Río Colorado nace exclusivamente en Estados Unidos.

También como consecuencia de la creciente demanda de agua provocada por el aumento de la población en una región donde el agua es escasa, fueron presentándose controversias entre México y Estados Unidos relacionadas con los ríos compartidos. En el Río Colorado, las tensiones se generaron por la construcción de dos importantes obras hidráulicas en Estados Unidos con impacto en la cantidad de agua que recibía México.⁴ Por su parte, México inició una serie de reformas

² De acuerdo con varios autores, los 74 000 000 m³ de agua que recibe Ciudad Juárez gracias al tratado de 1906 no cubren las necesidades de esta región. De hecho, esta ciudad depende hoy “exclusivamente de agua del acuífero subterráneo Bolsón del Hueco. Sin embargo, esta fuente —compartida también con Texas y Nuevo México— está disminuyendo en cantidad y calidad y se estima que su agua potable se acabará en el 2030” (Luján *et al.*, 2005: 8; Córdova, 2007).

³ En el bajo Río Bravo, los afluentes mexicanos como el Conchos, el Arroyo de las Vacas, el San Diego, el San Rodrigo, el Escondido, el Salado, el Álamo y el San Juan se integran a la corriente principal en los estados de Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas. En el bajo Río Bravo del lado estadounidense, los afluentes más importantes son el Devils y el Pecos. En las décadas de los veinte y los treinta se estimaba que los afluentes estadounidenses aportaban un 30 por ciento de las aguas del bajo Río Bravo, mientras que los afluentes mexicanos el 70 por ciento. De esta forma, el alto Río Bravo depende en su totalidad de los afluentes localizados en Estados Unidos, mientras que en el bajo Río Bravo se consideró desde los inicios una “ventaja mexicana”, término que resultaría relevante para la negociación de los tratados entre estas naciones. La porción que va desde el estado de Colorado hasta Fort Quitman se incluye en el tratado de 1906, mientras que la porción que va desde este punto hasta el Golfo de México se encuentra en el tratado de 1944.

⁴ La primera fue la construcción, de 1930 a 1935, de la Presa Boulder, que en su momento fue la presa de almacenamiento más grande del mundo. La segunda fue la construcción del canal Todo Americano que tenía como objetivo evitar que las aguas de riego del Valle Imperial en California pasaran por México (Orive Alba, 1945: 32). Para México, la alteración del cauce del Río Colorado por parte de Estados Unidos —quien sobre esta cuenca tiene todo el poder por estar río arriba— significaba un asunto de seguridad nacional. La falta de acceso a un recurso natural como el agua —especialmente valioso en esa región por su escasez— ponía en riesgo el desarrollo de esa zona de México, basada casi exclusivamente en la agricultura, y amenazaba el bienestar y la salud de poblaciones enteras.

agrícolas que demandaron mayor agua del bajo Río Bravo que afectaron a los agricultores del sur de Texas.⁵

Para ambos países existía un claro incentivo de cooperar, ya que tanto uno como el otro tenían la capacidad de afectar los intereses del otro. Es decir, ganaban más cooperando que no cooperando. Por ello, y en el marco de la segunda guerra mundial que generó un clima de mayor acercamiento entre México y Estados Unidos, empezó a circular una serie de propuestas de tratado desde ambos lados, en las cuales se establecían cifras relacionadas con las cantidades de agua que cada país demandaba de los diferentes ríos. De esta forma, el gobierno de Estados Unidos “invitó al nuestro [México] para que a partir del 6 de septiembre de 1943 se efectuaran en El Paso, Texas, y en Ciudad Juárez, Chihuahua, por delegados de ambos países, pláticas que tendrían un carácter confidencial para ver si se podía llegar en ellas a un acuerdo final sobre la distribución de las aguas internacionales” (Orive Alba, 1945: 36).

El Tratado de 1944 constó de 28 artículos. En el artículo 2 se establece la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA)⁶ con sus dos secciones, una en cada país. A partir de entonces, la CILA sería la encargada de poner en práctica las obligaciones y los derechos de los dos países. En el artículo 4 se señala la cantidad de agua que México debe proporcionar a Estados Unidos en promedio y en ciclos de cinco años: 431 721 000 m³ anuales. De los artículos 10 al 15, se establece el acuerdo al que llegaron las partes en torno a la división del Río Colorado. México obtuvo, así, un volumen garantizado de 1 850 234 000 m³ cada año. En los años en que hubiera excedentes, México recibiría 2 096 931 000 m³, que corresponden a un 8 por ciento del total de las aguas del Río Colorado. A diferencia del Bravo, en el que México podía hacer entrega en ciclos de cinco años, en el caso del Colorado la entrega se haría por una cantidad mensual establecida que corresponde a las necesidades agrícolas del valle de Mexicali y de San Luis Río Colorado.⁷

La importancia del tratado radica en que es la institución, junto con la CILA, responsable de velar por el uso equitativo de los ríos fronterizos. Dicho organismo surge por la urgencia de atender una problemática compleja que estaba generando tensiones entre ambas naciones.

⁵ De acuerdo con Hundley, “el programa agrícola de Cárdenas tuvo un efecto indiscutible sobre la distribución de agua en las regiones de los ríos Bravo y Colorado” (Hundley, 2000: 110). Por ejemplo, México inició la construcción de la presa Azúcar en el Río San Juan —importante tributario del Bravo— para aprovechar el agua de esta corriente y empezó también a desarrollar proyectos para desviar aguas del bajo Río Bravo. De esta forma, esta política activa por parte de México en torno al uso de las aguas del Río Bravo generó preocupaciones a los agricultores texanos (Orive Alba, 1945: 32).

⁶ Aunque la CILA en sí fue creada en 1889, con la firma de la “Convención entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para el Establecimiento de una Comisión Internacional de Límites que Decida Cuestiones que se Susciten por las Desviaciones en el Cauce de los ríos Bravo del Norte y Colorado”, en el Tratado de 1944 se redefinieron sus funciones, que siguen vigentes hasta la fecha.

⁷ Debido a las entregas mensuales, en el caso del Río Colorado no se acumula adeudo alguno, como puede suceder con el Río Bravo.

La cooperación ambiental en el marco del TLCAN

Consideraciones ambientales en el TLCAN

La idea original del gobierno de México, cuando solicitó el inicio de pláticas para un acuerdo de libre comercio con Estados Unidos, no contemplaba la cooperación ambiental. La obligación de incluir consideraciones tanto en el propio texto del TLCAN como la creación del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, fueron consecuencia de demandas ciudadanas consolidadas principalmente a través del trabajo de organizaciones no gubernamentales ambientales (ONGA). La cooperación regional en materia ambiental surge, entonces, por el trabajo coordinado de la sociedad civil para atender problemas, como los ambientales, que los gobiernos relegaban a segundo plano.

El primer antecedente del TLCAN fue en 1984, cuando Estados Unidos firmó su primer acuerdo comercial bilateral con el estado de Israel, el cual influenció el texto de posteriores tratados comerciales estadounidenses (Johnson y Beaulieu, 1996: 11). En 1986, el gobierno de Canadá siguió en turno al solicitar formalmente el inicio de negociaciones con la administración del presidente Ronald Reagan. Para fines de 1988, el Acuerdo de Libre Comercio (ALC) entre Estados Unidos y Canadá fue firmado y ratificado para que entrara en vigor el 1° de enero de 1989. Este acuerdo no tuvo una participación pública continua, ni siquiera una pequeña evaluación de sus posibles impactos ambientales, a pesar de que el ALC entre Estados Unidos y Canadá se convertiría en un asunto de gran importancia para las elecciones federales en Canadá ese año (Johnson y Beaulieu, 1996: 11). De cualquier forma, el acuerdo comercial entre estos países sirvió como base para el TLCAN; sin embargo, habría una gran diferencia: el vínculo explícito entre las reglas comerciales y la protección ambiental.

En junio de 1990, el presidente de México, Carlos Salinas de Gortari y el presidente de Estados Unidos, George Bush, firmaron una declaración sobre un tratado de libre comercio. La participación de Canadá en este acuerdo no era clara. La propuesta de Salinas a Bush era hacer una extensión del ALC entre Estados Unidos y Canadá, pero la declaración de junio sólo involucraba a México y Estados Unidos. “Aunque Canadá no tenía incentivos económicos fuertes para participar en el TLCAN ya que el comercio con México estaba creciendo pero todavía era marginal, anunció su voluntad [para ser parte del TLCAN] en enero de 1991” (Hogenboom, 1998: 113). Con la inclusión de Canadá, la consecución del TLCAN significaría un mercado potencial de más de cuatrocientos millones de consumidores.

Junto con el compromiso de los tres países para alcanzar un acuerdo de libre comercio vinieron las demandas ciudadanas por incluir los temas ambientales. Estas demandas no surgieron debido a la liberalización comercial entre Estados Unidos y Canadá sino básicamente debido a la liberalización entre México y Estados Unidos. Específicamente, los opositores del TLCAN argumentaban que una mayor liberación comercial tendría como resultado un significativo daño ambiental, especialmente en la región fronteriza de Estados Unidos y México. De acuerdo con Hogenboom,

varios análisis estimaron que el impacto de la liberalización comercial en el medio ambiente mexicano sería negativo debido a las asimetrías económicas y políticas entre los tres países y sus diferentes niveles de protección ambiental. La expansión industrial, las reformas agrícolas estructurales y la creciente demanda por los escasos recursos naturales eran las principales razones para estos juicios. Algunos estudios indicaban que sin arreglos adicionales y la combinación de estas tendencias con la generalmente débil aplicación de la legislación ambiental en México se producirían daños ambientales y tensiones sociales (Hogenboom, 1998: 139).

Las principales preocupaciones en torno al impacto ambiental del TLCAN se podrían resumir en dos fenómenos diferentes: que las reglas de la liberalización comercial, particularmente en el ámbito de las barreras técnicas al comercio, amenazan la habilidad de los gobiernos para legislar a favor del ambiente; y que la liberación comercial ejercería una presión negativa a las normas ambientales, ya que los inversionistas buscan sistemáticamente mejorar su competitividad colocándose en el territorio menos regulado (Johnson y Beaulieu, 1996: 68). La primera de estas intranquilidades era consecuencia directa de la famosa disputa entre México y Estados Unidos sobre el caso del atún-delfín, en el cual un panel del GATT se pronunció a favor del “agresor del medio ambiente” —en este caso, México—. Los ambientalistas interpretaron este juicio como una derrota para su causa a favor de las reglas comerciales. El segundo elemento de preocupación se derivaba del temor de que México, con el objeto de atraer inversiones extranjeras, estuviera dispuesto a relajar sus regulaciones ambientales y convertirse en un “paraíso contaminante” (*pollution haven*).

El TLCAN motivó reacciones en los tres países, especialmente en la comunidad de ONGA. En México, por ejemplo, la Red Mexicana de Acción sobre Libre Comercio, creada en 1991 por cerca de cien ONG, consideraba al TLCAN un proyecto que sería rentable sólo para una pequeña elite en detrimento de la mayoría de los mexicanos, el medio ambiente de México y sus recursos naturales (Hogenboom, 1998: 143). Dentro de Estados Unidos, las ONGA más críticas fueron Friends of the Earth, Sierra Club y Greenpeace. Entre las preocupaciones de estas organizaciones destacaban que el libre comercio con México iba a fortalecer las demandas corporativas de Estados Unidos por una menor regulación ambiental y se crearían más oportunidades para evadir estas regulaciones. Estas organizaciones demandaban más transparencia y participación pública durante el proceso de negociación. Por su parte, los sindicatos laborales⁸ de Estados Unidos⁹ se sumaron a las protestas contra el TLCAN, con lo cual se generó una presión de gran magnitud por atender las demandas ciudadanas.

⁸ Los sindicatos temían básicamente que la firma del TLCAN causara pérdida de empleos por el reacomodo que pudiera darse en las industrias. También temían que la libre competencia con los trabajadores mexicanos pudiera reducir los salarios en Estados Unidos (Bertrab, 1997: 9).

⁹ Con la Federación Estadunidense del Trabajo-Congreso de Organizaciones Industriales (American Federation of Labor-Congress of Industrial Organizations, AFL-CIO) (con más de catorce millones de miembros) como la organización más representativa (Hogenboom, 1998: 149)

La integración de las provisiones ambientales se plasmó en el texto del acuerdo. Sin embargo, a pesar de que hacia entonces el cambio climático ya era un fenómeno conocido, en ningún momento se trató el tema. En el preámbulo, tres de los quince párrafos iniciales están relacionados con el medio ambiente o el desarrollo sustentable. Además, el Capítulo 7 del acuerdo (Sección B, Medidas sanitarias y fitosanitarias) y el Capítulo 9 de Medidas relativas a normalización (Medidas relativas a estándares) integran elementos ambientales. Estas secciones tratan específicamente de la preocupación de que la creación del TLCAN generara presión hacia una armonización negativa. Por ejemplo, en el Capítulo 7 se señala que “sin reducir el nivel de protección de la vida o la salud humana, animal o vegetal, las Partes buscarán, en el mayor grado posible [...] la equivalencia de sus respectivas medidas sanitarias y fitosanitarias”. Similarmente, en el Capítulo 9 las partes “harán compatible”, también “en el mayor grado posible”, sus respectivas medidas relativas a la normalización “sin reducir el nivel de seguridad o de protección de la vida o la salud humana, animal o vegetal, del medio ambiente o los consumidores” (Gobiernos de Estados Unidos, México y Canadá, 1994: preámbulo art. 714 [1]).

Para resolver la preocupación de que el TLCAN iba a promover un relajamiento de las leyes ambientales con el objeto de atraer nuevas inversiones limitadas (pensando básicamente en México), el artículo 1114, o la cláusula de “paraíso contaminante”, especifica que los países del TLCAN no deben relajar su normatividad de salud, de seguridad y ambiental como un medio para atraer inversiones. Finalmente, en el Capítulo 20 sobre “Disposiciones institucionales y Procedimiento para la solución de controversias”, se reconoce la importancia de tomar en cuenta consideraciones ambientales en la resolución de disputas comerciales (Emerson y Collinge, 1993: 55).

Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN)

A pesar de que el propio texto del TLCAN contemplaba la inclusión de algunas consideraciones ambientales dirigidas a resolver las principales preocupaciones que suscitó la negociación del acuerdo, fue necesario crear el ACAAN para atender las demandas por mayor atención al medio ambiente. Así, la creación de la primera institución de cooperación ambiental de América del Norte fue resultado de demandas sociales por solucionar un problema específico.¹⁰

¹⁰ El 16 de septiembre de 1992, los ministros ambientales de Canadá y México, así como el titular de la Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos (Environmental Protection Agency, EPA) se reunieron en Washington (Johnson y Beaulieu, 1996: 122). Más tarde, el asunto de los acuerdos paralelos del TLCAN se volvió un tema electoral cuando Clinton anunció durante su campaña para la elección presidencial que iba a apoyar al TLCAN siempre y cuando se incluyeran acuerdos suplementarios para la protección de los trabajadores y el ambiente. Así, el 13 de agosto de 1993, las negociaciones culminaron en un acuerdo entre las tres partes y el 13 de septiembre del mismo año, los ministros ambientales de los tres países firmaron el texto legal final del ACAAN en Washington.

El asunto más disputado durante las negociaciones del ACAAN fue el de las sanciones comerciales. Al ser un acuerdo paralelo de un tratado de libre comercio, el ACAAN desde sus orígenes estaba destinado a incorporar los temas comerciales en su agenda ambiental. Con respecto a las sanciones, algunos miembros del Congreso de Estados Unidos querían que fueran el castigo último dentro del proceso de solución de controversias para aquellos países o sectores que no cumplieran con la legislación ambiental. “Ellos [el Congreso] argumentaban que un panel de disputas debía tener el derecho de imponer una multa (sanción económica) o de suspender algunas de las ventajas comerciales del TLCAN (regresar a las tarifas comerciales pre TLCAN)” (Hogenboom, 1998: 207).

Contrariamente, los gobiernos de México y Canadá se oponían a las sanciones comerciales, debido, entre otras razones, a la asimetría de las relaciones norteamericanas. Sin embargo, a pesar de la oposición de estos gobiernos, el texto final del ACAAN incluyó sanciones comerciales como un instrumento para impulsar la aplicación de las obligaciones impuestas por el mismo acuerdo. Como resultado, el Anexo 34 del ACAAN especifica que las evaluaciones para las contribuciones monetarias serían decididas por un panel (después de haberse demostrado que una parte ha cometido persistentemente una pauta de omisiones en la aplicación de su legislación ambiental) y serían pagadas en moneda nacional, hasta un máximo de veinte millones de dólares en el primer año de su entrada en vigor. En años subsecuentes, “la contribución monetaria no será mayor del 0.007 por ciento del comercio total de bienes entre las partes”.

Aunque finalmente las sanciones comerciales fueron incluidas en el ACAAN, en perjuicio de los intereses mexicanos y canadienses, el camino para llegar a estas sanciones resultó bastante complicado. En el texto final, esta estrategia se refleja en el proceso largo y complejo para identificar sanciones comerciales que pudieran ser aplicadas por infracciones ambientales. Además, las complicaciones del proceso de sanciones comerciales parecen todavía estar presentes, ya que las Reglas Modelo de Procedimiento para Solución de Controversias (mandato establecido en el Artículo 28 del ACAAN) se encontraban hasta hace poco todavía en negociación (no hay información sobre el estado de las negociaciones).¹¹ Esto lleva a concluir que la inhabilidad de los gobiernos norteamericanos para terminar las negociaciones sobre las Reglas Modelo de Procedimiento hace que las sanciones comerciales del ACAAN no sean efectivas.

La parte tres del ACAAN trata el tema de la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA), una entidad ministerial creada por las tres autoridades ambientales oficia-

¹¹ Uno de los temas más contenciosos en relación con la negociación de las Reglas Modelo para Solución de Controversias (y de hecho una de las razones por la que el proceso no ha acabado) ha sido el asunto de si las audiencias deben ser abiertas al público o no. Específicamente, la delegación de Estados Unidos ha argumentado que las audiencias deben seguir el formato de ese país, por lo que deben ser abiertas al público; sin embargo, México se opone a esto argumentando que debido a que las partes en las audiencias son los gobiernos, ellos son los únicos que deben estar presentes. Este debate ha sido representativo de todo el proceso relacionado con temas de medio ambiente y comercio en el TLCAN, en donde las prioridades varían en cada país.

les de Norteamérica. Los tres grandes componentes de la CCA como se establecen en el acuerdo son: el Consejo de Ministros, el Secretariado Permanente y el Consejo Consultivo Público Conjunto. El Consejo está integrado por los ministros ambientales de los tres países y es la cabeza de la CCA. El Artículo 10 (1) establece que el Consejo debe supervisar al Secretariado, la implementación del acuerdo y aprobar el presupuesto anual, así como el programa de trabajo de la CCA.

La segunda institución creada por el ACAAN es el Secretariado, que tiene la tarea de proporcionar “apoyo técnico, administrativo y operativo al Consejo y a los comités y grupos establecidos por el mismo, así como de cualquier otra clase que disponga el Consejo”.

Las únicas provisiones en las que se otorga al Secretariado un cierto grado de discrecionalidad se encuentran en los artículos 13 y 14-15 del ACAAN. El artículo 13 permite al Secretariado preparar reportes sobre cualquier asunto dentro del ámbito del programa de trabajo de la CCA, y aun más importante, permite al Secretariado proponer al Consejo la realización de un reporte que no esté dentro del programa de trabajo pero sí dentro de las funciones de cooperación de la CCA. A la fecha, el Secretariado ha completado seis reportes (ACAAN, Art. 11[5]).

La segunda provisión que ofrece cierta independencia de acción al Secretariado se encuentra en los artículos 14 y 15 del ACAAN. Estos artículos permiten a los ciudadanos de los tres países presentar una petición “que asevere que una Parte está incurriendo en omisiones en la aplicación efectiva de su legislación ambiental” (ACAAN, Art. 14[1]). Mediante este procedimiento, el Secretariado tiene la facultad, dentro de ciertos límites, de investigar la diligencia de una parte en la aplicación de su legislación ambiental interna (Johnson y Beaulieu, 1996: 153).

La importancia del proceso señalado en los artículos 14 y 15 del ACAAN es que podría convertirse en un asunto contencioso dentro del mecanismo de solución de controversias, en donde una Parte puede “solicitar por escrito consultas con cualquier otra Parte respecto a la existencia de una pauta persistente de omisiones en la aplicación efectiva de la legislación ambiental de esa otra Parte” (ACAAN, Art. 22[1]). Hasta 2009, se presentaron cincuenta y nueve peticiones (veintiuno contra Canadá, veintinueve contra México y nueve contra Estados Unidos). De ellas, quince se han ido hasta la última instancia —expediente de hechos—; encabezan México y Canadá con siete casos, y Estados Unidos con sólo uno. Además, hay doce peticiones activas (ocho contra México, tres contra Canadá y una contra Estados Unidos). Para México y Canadá, por el número de casos contra cada país, se puede determinar una menor efectividad —comparativamente— en la aplicación de la legislación ambiental. En cambio, el hecho de que Estados Unidos tenga pocos casos sugiere que, o bien el comportamiento ambiental en ese país es ejemplar, o existe falta de entusiasmo o interés de sus ciudadanos en usar estos medios para defender la correcta aplicación de la legislación ambiental.

El tercer órgano creado por el ACAAN es el Comité Consultivo Público Conjunto (CCPC). Este órgano está integrado por quince personas independientes de cada país (cinco por país), y son designados por sus respectivos gobiernos. El presidente es elegido por un periodo de un año y por rotación entre los miembros del

CCPC. La instauración del CCPC obedeció a la idea de generar un conducto para recibir las opiniones de las ONG y el sector privado en las actividades de la CCA. La existencia del CCPC se puede entender como una victoria del sector no gubernamental, el cual presionó fuertemente por tener representación durante el proceso de negociación del ACAAN.

En general, a pesar del modesto presupuesto anual con el que la CCA labora¹² (nueve millones de dólares contra los 7 800 000 000 del presupuesto de la EPA), y que cada vez se gasta más en meras labores administrativas, esta institución ha logrado conjuntar, por medio de las actividades enmarcadas en su programa de trabajo, a las comunidades ambientales de los tres países. Además, aun con las dificultades que ha encontrado la CCA, como las diferentes opiniones y actitudes de los tres gobiernos y dentro de los tres gobiernos en relación con temas específicos, ha sido capaz —en la medida de lo posible— de mantener los asuntos ambientales dentro de la agenda trilateral.

Sin embargo, como lo señala el estudio *Diez años de cooperación ambiental en América del Norte*, publicado en 2004, la capacidad de la CCA en materia de cooperación ambiental en América del Norte se ha visto limitada por lo delicado de temas como conservación de la biodiversidad, análisis de los vínculos entre comercio y medio ambiente, y manejo de sustancias químicas, entre otros. Ello puede resultar problemático en términos políticos para una o más partes (Johnson, Page *et al.*, 2004: 52). Es posible asociar esta conclusión con el tema de cambio climático ya que, al ser un tema delicado políticamente, ha sido dejado de lado en el ámbito de la cooperación ambiental de la región.

Como se mencionó anteriormente, aunque se han realizado algunos trabajos aislados sobre el tema del cambio climático, no se ha logrado que los países hagan del cambio climático un área de cooperación ambiental regional mediante sus agencias gubernamentales. Además de ser un reflejo de la falta de interés de los países, especialmente Estados Unidos, por fomentar labores conjuntas en la materia, no atender la problemática del calentamiento global, de la que la región de América del Norte también sufrirá repercusiones, ha restado credibilidad a la CCA.

En agosto de 2009, los jefes de Estado de América del Norte se reunieron en Guadalajara para discutir, entre otras cosas, sobre el cambio climático. Al haberse llevado al más alto nivel político en la región, la declaración conjunta que hicieron sobre este tema podría representar el inicio de una nueva época de cooperación ambiental regional y una revitalización de la CCA.

¹² Desde su creación, cada país proporciona a la CCA tres millones de dólares al año, para un presupuesto total de nueve millones. El costo impuesto por esta disposición al presupuesto mexicano para la protección ambiental ha desatado una sensación de que los compromisos financieros son desproporcionados. Esto ha sido magnificado por la visión generalizada en el gobierno mexicano de que se ganan pocos beneficios ambientales a partir de la contribución de fondos de Semarnat hacia la CCA.

Instituciones ambientales fronterizas creadas a partir del TLCAN

Durante la década anterior a la firma del TLCAN existieron dos acuerdos en materia ambiental entre México y Estados Unidos: el Convenio para la Protección y el Mejoramiento del Medio Ambiente en la Región Fronteriza, mejor conocido como el Acuerdo de la Paz (1983), y el Programa Integral Ambiental Fronterizo (PIAF, 1992). El Acuerdo de la Paz estableció mecanismos concretos con el objetivo de que ambos países intensificaran sus esfuerzos de cooperación en materia ambiental, con especial énfasis en aire, agua y suelos. Es decir, amplió el alcance de la cooperación ambiental fronteriza al incluir otros temas además del agua. Fue así que se establecieron seis grupos de trabajo binacionales: 1) agua; 2) aire; 3) aplicación de la ley; 4) prevención de la contaminación; 5) respuesta a emergencias y prevención de contingencias; y 6) residuos sólidos y peligrosos. El Acuerdo de la Paz también definió la zona fronteriza de México y Estados Unidos como “el área situada hasta cien kilómetros de ambos lados de las líneas divisorias terrestres y marítimas entre las Partes”.

Por su parte, el PIAF fue un programa creado en el marco del Acuerdo de la Paz, y representó una de las primeras acciones en el ámbito ambiental resultado del contexto de la negociación del TLCAN. Con el PIAF se estableció una nueva dinámica, pues respondió a necesidades para el trabajo ambiental fronterizo al buscar involucrar a actores regionales (mesas de diálogo) y reforzar el financiamiento para lograr la protección así como la movilización del sector privado para lograr su apoyo. Por la época en la que se firmaron, ni el Acuerdo de la Paz ni el PIAF contemplaron la problemática del cambio climático.

También, como resultado de las preocupaciones de que el TLCAN traería mayores impactos al medio ambiente fronterizo entre México y Estados Unidos y como respuesta a las presiones públicas por aumentar la transparencia y la participación pública, en noviembre de 1993, los presidentes de Estados Unidos y México firmaron, en el proceso de toma de decisiones relativas al medio ambiente (Sánchez Murguía, 2005: 207; Ingram y Levesque, 2005: 132), un acuerdo bilateral por medio del cual se establecieron la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (Cocef) y el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN).

La Cocef, una institución binacional que se creó con la misión de ayudar a conservar, proteger y mejorar el medio ambiente de la región fronteriza entre México y Estados Unidos, tiene entre sus funciones “proporcionar apoyo para desarrollar y certificar proyectos de infraestructura ambiental en los que se incorporen conceptos innovadores de sustentabilidad y participación ciudadana” (Cocef, 2005). Una vez que un proyecto ha sido certificado por la Cocef, puede ser candidato a recibir financiamiento por parte del BDAN o de otras instituciones que requieran dicha certificación. Los proyectos sobre los cuales trabaja esta organización son aquéllos relacionados con “la contaminación del agua, tratamiento de aguas residuales, manejo de desechos sólidos municipales, residuos peligrosos, conservación del agua, conexiones a los sistemas de agua y alcantarillado”, entre otros.

De acuerdo con Ingram y Levesque (2005), la innovación institucional más importante creada por el proceso del TLCAN fueron justamente la Cocef y el BDAN, ya que juntos representaban un esfuerzo por institucionalizar una cooperación sobre temas ambientales en la región de la frontera, lo que difiere significativamente de previos enfoques de cooperación binacional entre México y Estados Unidos (Ingram y Levesque, 2005: 131). Algo importante también del trabajo de la Cocef ha sido el proceso de consulta pública durante la certificación de proyectos, lo cual, según varios autores, ha influenciado positivamente en otras instituciones, incluyendo la CILA, que cada vez más ha abierto sus procesos a los ciudadanos.

En cuanto a resultados, de acuerdo con la propia Cocef, en el 2008 esta institución gestionó ochenta y siete proyectos, un 25 por ciento más que en el 2007, con un costo calculado en 1 802 000 000 de dólares. De los proyectos, veinticinco se ubicaron en Estados Unidos y sesenta y dos en México; cincuenta y siete relacionados con agua y saneamiento, trece de residuos sólidos, siete de calidad del aire y diez de eficiencia energética (Cocef, 2008: 6).

A pesar de que las actividades de la Cocef están dirigidas a la evaluación y certificación de proyectos de infraestructura en la frontera, esta institución ha sido de las pocas en abordar el tema del cambio climático en la región fronteriza. En abril de 2009, realizó un taller sobre cambio climático en Monterrey, Nuevo León, donde se presentaron diferentes perspectivas de los estados fronterizos —de ambos lados— en materia de cambio climático. Con el objeto de acercar a diferentes actores involucrados en la materia, en el mismo evento también participaron autoridades federales como Semarnat, EPA y la Secretaría de Hacienda de México, bancos regionales como el BDAN y el Banco Interamericano de Desarrollo, y organizaciones especializadas en energía y cambio climático (véase <ftp://download.cocef.org/TallerCambioClimatico-MTY/Presentaciones/GHG-AgendaFinal-Evs.pdf>). Más recientemente, esta institución patrocinó el estudio Diagnóstico de infraestructura energética para los estados de la frontera norte de México (véase http://www.cocef.org/Docs/diagnostico_infraestructura_energetica.pdf) en el que se proporciona información sobre la infraestructura energética de la región y con ello se contribuye al trabajo sobre el cambio climático.

Los programas Frontera XXI y Frontera 2012

Debido a la creciente demanda por atender los problemas ambientales en la región fronteriza entre México y Estados Unidos, que no habían sido resueltos por instituciones anteriores, en octubre de 1996, los gobiernos de estos países firmaron el Programa Frontera XXI, que dio continuidad al trabajo establecido con el Acuerdo de la Paz y el PIAF. En su momento, Frontera XXI se presentaba para servir de marco para la coordinación de actividades de protección al ambiente entre los gobiernos federales, estatales, locales y comunales de ambos países. El programa pretendía expandir el rango de acción y la dirección de la cooperación entre Estados Unidos y México en materia ambiental, incluyendo, por primera vez, el trabajo conjunto en

asuntos relacionados con la salud ambiental, el manejo de información ambiental y el desarrollo sustentable. Sin embargo, en ningún momento incluyó la problemática del cambio climático en la región fronteriza.

Frontera XXI fue un intento por abordar de manera más coordinada, aprendiendo de las limitaciones de los acuerdos anteriores, los problemas ambientales de la región con una visión dirigida hacia el desarrollo sustentable. No obstante, Frontera XXI no era un tratado sino un acuerdo no vinculante de cinco años que se basaba en mecanismos ya existentes, como el Acuerdo de la Paz (Maciel Padilla, 2006: 149). De acuerdo con Maciel Padilla, el programa sólo era un marco para la cooperación y, como tal, no tenía los fondos adecuados ni personal establecido. En este sentido, desde su creación, Frontera XXI se encontró con limitaciones financieras y con la falta de personal dedicado exclusivamente a su seguimiento y ejecución. El programa también fue criticado porque “se percibió como una serie de iniciativas dominada por instancias federales, sin una programación sistemática ni compromisos a largo plazo por parte de ambos gobiernos, incapaz de elevar la limitada capacidad local para lidiar con los problemas del medio ambiente y con una dependencia continua de la errática disponibilidad de fondos” (Mumme, 1999: 4). Otra crítica al programa fue que los grupos de trabajo, factor medular del mismo, fueron señalados porque terminaron estableciendo proyectos de modo unilateral, lo cual reflejó la carencia de un esquema real para las soluciones bilaterales (Maciel Padilla, 2006: 150). Asimismo, la coordinación entre las distintas instancias federales también se complicó por el hecho de que los ciclos presupuestales son diferentes en Estados Unidos y México, lo que significó que, en ausencia de un presupuesto garantizado, la viabilidad y efectividad del programa no podía asegurarse. Al final, la iniciativa fue calificada como una lista de programas que, de un modo u otro, podrían haber existido con o sin Frontera XXI (Kouros, 1999).

Frontera XXI concluyó en el año 2000. Para suplir este acuerdo, y como muestra de la adaptabilidad institucional en la gestión ambiental binacional en la frontera, en el 2002 la EPA y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) establecieron el programa Frontera 2012, el cual entró en vigor en abril de 2003. La misión del nuevo programa es proteger el medio ambiente y la salud pública en la frontera México-Estados Unidos, de manera consistente con los principios de desarrollo sustentable.

Una diferencia sustancial entre el Programa Frontera 2012 y sus antecedentes inmediatos fue la aproximación metodológica hacia el fenómeno ambiental fronterizo. Este programa aborda lo ambiental a partir de tres diferentes niveles de percepción: el regional, el fronterizo y el sectorial o temático. Tomando como base dicho enfoque metodológico, construye una estructura operacional basada en instancias operativas: los grupos de trabajo regionales, los grupos de trabajo fronterizos y los foros de política, todos estos grupos bajo la coordinación de los coordinadores nacionales de la EPA y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En Frontera 2012 se establecen una serie de objetivos y metas por cumplir, que abarcan: la reducción de la contaminación de agua, aire y suelo, la mejora de la salud ambiental y del desempeño ambiental, así como la reducción a la exposición de

sustancias químicas como resultado de descargas accidentales o actos terroristas. El logro de estos objetivos se relaciona con metas concretas y medibles. Por ejemplo, en el rubro de los recursos hídricos, uno de los cuatro objetivos establecidos es promover, para el año 2012, un incremento del 25 por ciento en el número de viviendas conectadas a los sistemas de suministro de agua potable, saneamiento y alcantarillado (EPA y Semarnat, 2003: 14).

Debido a que Frontera 2012 se negoció y firmó en el contexto posterior a los ataques terroristas a Estados Unidos de septiembre de 2001, en el programa se incluyeron referencias al terrorismo; de hecho, como se mencionó, el documento establece como el objetivo 5 reducir la exposición de sustancias químicas. Dentro de este objetivo, la meta 3 es “para el año 2012, el 50 por ciento de los planes de contingencia conjuntos de las ciudades hermanas estarán complementados con trabajos relacionados con aspectos de prevención y preparación, tales como análisis de riesgos y consecuencias, reducción de riesgos y contraterrorismo (EPA, Semarnat, 2003: 20).

Lo que resulta difícil de comprender es cómo un programa ambiental bilateral como Frontera 2012, de diez años de duración, reconoce al terrorismo como tema de acción conjunta pero no incluye referencia alguna a la mayor amenaza ambiental de nuestro tiempo: el cambio climático. Al parecer, quienes negociaron el programa por parte de México, al aceptar la inclusión del terrorismo, cedieron ante las prioridades del vecino del norte pero no obtuvieron nada a cambio. Para la fecha de negociación de este programa —principios del presente siglo— existía ya evidencia suficiente sobre los efectos adversos del calentamiento global. Ya se habían publicado tres informes de evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (el primero en 1991, el segundo en 1995 y el tercero en 2001). Es decir, había evidencia sobre los impactos de este fenómeno, por lo que la decisión de no incluirlo en el programa fue el costo que se tuvo que pagar, como sucedió con el ACAAN durante la negociación del TLCAN.

Nuevos retos para las instituciones ambientales de América del Norte: el cambio climático

Los impactos del cambio climático en América del Norte

En 2009, se cumplen ciento tres años de entrada en vigor del Tratado de 1906 y sesenta y cinco años de la firma del Tratado de 1944. También se cumplen quince años de entrada en vigor del TLCAN y con ello, de las instituciones ambientales a las que dio vida este acuerdo. En estos ciento tres, sesenta y cinco y quince años, respectivamente, la región de América del Norte en general, y la región fronteriza entre México y Estados Unidos en particular, han sufrido importantes cambios en términos demográficos, económicos, de seguridad, políticos, ambientales y comerciales, por mencionar algunos.

A pesar de que algunas de las instituciones ambientales de la región se han ido adaptando (como la CCA y los programas ambientales fronterizos como el PIAF y hasta

el Programa Frontera 2012), existe un tema, que aunque no es nuevo, no se ha incorporado formalmente en los programas de trabajo de la región de las instituciones ambientales de América del Norte, a pesar de la creciente importancia que está generando a nivel global: el cambio climático.

El tema cobra mayor relevancia, ya que la región de América del Norte tendrá impactos a consecuencia del calentamiento global desde Chiapas hasta Alaska. Por ejemplo, el deshielo del Ártico no sólo afectará a las zonas costeras de la región por el consecuente aumento del nivel del mar, sino que también afectará geopolíticamente a Estados Unidos y Canadá. Igualmente, la problemática del cambio climático se vuelve ineludible no sólo por el uso político que han hecho de él los actuales mandatarios de América del Norte —tanto en sus campañas como en el poder—, sino por la celebración, en Copenhague, de la Conferencia de las Partes 15 (COP 15), en donde se espera que se determinen los compromisos a futuro de las naciones con respecto a este fenómeno. Todo lo anterior, en un contexto donde existe cada vez mayor conciencia de actores no estatales sobre la gravedad del problema y la urgencia por tomar medidas.

De acuerdo con el Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), en su reporte sobre América del Norte señala que “es muy probable que el cambio climático restrinja los ya muy utilizados recursos hídricos de América del Norte en interacción con otros factores de estrés (confianza alta¹³)” (IPCC, 2007a: 65). Este reporte señala sobre la misma región que “es muy probable que el calentamiento cree más estrés sobre la disponibilidad de agua subterránea, como también lo harán los efectos del aumento de la demanda debido al desarrollo económico y el crecimiento demográfico (confianza media¹⁴)” (IPCC, 2007a: 65). Los impactos del aumento de la temperatura sobre los recursos hídricos afectarán especialmente a las regiones áridas y semiáridas de la región, que se encuentran en el sur de Estados Unidos y el norte de México, es decir, en la frontera entre estos dos países.¹⁵

Otros impactos en la región causados por el calentamiento global serán las continuas presiones de las comunidades y hábitat costeros; las ciudades que ya experimentan olas de calor tendrán más desafíos por el mayor número, intensidad y duración de olas de calor durante el transcurso del presente siglo, con potenciales impactos a la salud y con mayor vulnerabilidad para los adultos mayores (IPCC, 2007b: 11-12).

La evidencia demuestra que la problemática asociada al cambio climático impactará a la región de América del Norte. Ello ha detonado mayor conciencia del fenómeno y está generando cada vez con mayor frecuencia llamados de la sociedad para que los gobiernos, a través de sus instituciones, cooperen en este sentido.

¹³ Confianza alta se refiere a que existe acuerdo amplio, un alto nivel de consenso y evidencia considerable.

¹⁴ Existe consenso, una importante cantidad de información, pero no se pueden descartar otras hipótesis.

¹⁵ Para mayor información sobre esto se puede consultar a Andrés Ávila Akerberg, “El medio ambiente y la seguridad nacional: el caso del agua en la frontera México-Estados Unidos”, tesis de doctorado, UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, 2008.

Los gobiernos, las instituciones y el cambio climático

Los tres países de América del Norte son partes de la Convención Marco de Naciones sobre el Cambio Climático, firmada durante la Cumbre de Río en 1992. Este instrumento no implica ningún compromiso para los países que se adhieren a él, simplemente reconoce el problema de la acumulación de gases de efecto invernadero (GEI) de origen antropogénico que generan el calentamiento global. La diferencia entre estos gobiernos resulta de su situación frente al Protocolo de Kioto de 1997. Como se sabe, mediante este instrumento se establecieron metas cuantitativas de reducción de emisiones de GEI pero solamente para los países desarrollados (conocidos como Anexo I). Bajo esta circunstancia, tanto Canadá como Estados Unidos estarían obligados a reducir en un 5.2 por ciento sus emisiones para el periodo 2008-2012 con respecto a los niveles que tenían en 1990. México, por considerarse bajo la Convención como país en desarrollo, no tiene compromisos cuantitativos. Sin embargo, debido a que Estados Unidos no ha ratificado el Protocolo —ni se prevé que lo haga—, el único país con compromisos frente a la comunidad internacional por reducir sus emisiones de GEI es Canadá, que lo ratificó el 17 de diciembre de 2002.

Además de los impactos que tiene y tendrá la región como consecuencia del aumento global de la temperatura, América del Norte es responsable de más de una cuarta parte del total de emisiones de GEI al planeta. El más grande emisor, Estados Unidos, contribuye con el 24.3 por ciento; Canadá lo hace con un 2.1 por ciento, y México el 1.6 por ciento. En este sentido, la labor en términos de mitigación de gases de efecto invernadero no sólo es por la vulnerabilidad propia de la región, sino una responsabilidad global.

La coyuntura actual parece que finalmente apunta a una postura de mayor responsabilidad respecto del problema del calentamiento global. De manera aislada, los países de la región han declarado su voluntad por reducir sus emisiones de GEI. En Canadá, el ministro de Medio Ambiente, John Baird, declaró en 2007 que ese país reduciría sus emisiones un 20 por ciento por debajo de los niveles de 2006 hacia el 2020 y en un 60 o un 70 por ciento en el 2050. El gobierno de México, en su Programa Especial de Cambio Climático, afirma el compromiso de México de reducir sus emisiones un 50 por ciento en el 2050. Finalmente, el presidente de Estados Unidos, Barack Obama, durante su campaña por la presidencia anunció su compromiso de reducir el 80 por ciento sus emisiones en el 2050. En este sentido, en el discurso —por lo menos— la voluntad existe.

A nivel trilateral, también se empiezan a dar muestras de cierta voluntad por un trabajo coordinado. En la Cumbre de Líderes de América del Norte, celebrada en Guadalajara en agosto del 2009, los jefes de Estado de México, Estados Unidos y Canadá elaboraron una declaración conjunta en materia de cambio climático y energía limpia. Entre otras cosas, mencionaron que existe evidencia científica sobre el calentamiento global y ratificaron las metas de disminuir al 50 por ciento las emisiones de GEI en el 2050 en los países en desarrollo (México) y el 80 por ciento para los desarrollados. Para ello, acordaron cooperar en el manejo sustentable de

escenarios naturales, incluyendo la protección y mejoramiento de los bosques, humedales, tierras de cultivo y otros sumideros de carbono; reducir las emisiones del transporte; propiciar un marco para alinear los estándares de eficiencia energética en los tres países, y señalaron que se trabajará en el desarrollo y seguimiento de un plan de trabajo trilateral que permita brindar seguimiento, y entregarían un informe de resultados en la Cumbre de Líderes de América del Norte en 2010.¹⁶

También en el ámbito trilateral pero en el marco de la CCA, después de quince años, los ministros de Medio Ambiente de los tres países, en su reunión de 2009, acordaron que el Plan Estratégico de la CCA para el periodo 2010-2015 se enfocaría en un número limitado de prioridades ambientales trilaterales, entre las que destaca el cambio climático y economías bajas en carbono (CCA, 2009). Será importante observar cómo se traducen ambas declaraciones en la práctica.

Conclusiones

A pesar de las diferencias económicas, sociales, culturales, lingüísticas y políticas en la región de América del Norte, históricamente ha existido un trabajo conjunto en materia de recursos naturales y medio ambiente. Este trabajo, como se mencionó, no necesariamente ha respondido a iniciativas políticas por acercarse a los países vecinos de la región, sino a la necesidad de atender demandas sociales. Por ejemplo, los tratados de 1906 y 1944 entre México y Estados Unidos surgen para resolver una problemática hídrica que amenazaba con afectar las relaciones entre estos dos países. Igualmente, las instituciones de cooperación ambiental derivadas del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, como el ACAAN, la CCA, la Cocef, el BDAN y los programas Frontera XXI y Frontera 2012, tampoco surgieron por iniciativa de los gobiernos; fueron resultado del aumento en la conciencia ciudadana por los potenciales daños ambientales que surgirían por la apertura comercial en la región.

Más que generar una transferencia de recursos o de tecnología de un país hacia otro —lo que se habría podido pensar por los diferentes grados de desarrollo entre México, Estados Unidos y Canadá—, la cooperación ambiental en América del Norte ha evitado que diferencias en torno a recursos naturales compartidos se transformen en conflictos. También, debido al creciente escrutinio de las sociedades en los tres países respecto a un correcto desempeño en materia ambiental, la cooperación ambiental en la región, por medio de sus instituciones, ha evitado que las demandas sociales trasciendan los ámbitos nacionales. En efecto, durante las negociaciones del TLCAN, el trabajo conjunto de las organizaciones civiles de los tres países trajo como resultado a las instituciones mencionadas. Desde entonces, no se ha visto una conjunción semejante en beneficio del medio ambiente a partir de estas organizaciones.

¹⁶ “Declaración de líderes de América del Norte sobre cambio climático y energía limpia” emitida en la reunión trilateral en Guadalajara, México, el 10 de agosto <<http://www.america.gov/st/energy-spanish/2009/August/20090810170838eaifas0.9470789.html?CP.rss=true>>.

La actual coyuntura mundial vuelve a poner a prueba la capacidad de los gobiernos de América del Norte para cooperar en materia ambiental. El fenómeno del cambio climático representa una amenaza, con el potencial de agravar muchos de los problemas ambientales que ya existen en la región. Ello está generando también mayores presiones sociales ante los eventos cada vez más evidentes generados por el cambio climático. Sin embargo, la cooperación regional en esta materia es bastante escasa. Salvo algunos esfuerzos regionales aislados, las instituciones encargadas de la cooperación ambiental no han incluido la temática del cambio climático dentro de sus actividades. En este sentido, debido a la magnitud de un problema que está acaparando la atención mundial como el cambio climático, la cooperación ambiental en América del Norte tendrá que adaptarse e incorporar el trabajo conjunto en esta materia. De no hacerse, como lo muestra la historia, las demandas sociales se consolidarán para exigir que los gobiernos asuman esta responsabilidad.

ESTRATEGIAS DE LA COOPERACIÓN EN TRANSPORTE TERRESTRE EN AMÉRICA DEL NORTE

Ernesto Carmona Gómez

Al formalizarse la zona de libre comercio mediante la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), los gobiernos consideraron abrir las fronteras al paso del transporte para mejorar las condiciones del comercio. La idea de que el sector transporte se integre en la región es generalmente aceptada; los problemas surgen en torno a cómo hacerlo. Desde la entrada en vigor del TLCAN, el volumen del comercio ha crecido entre los socios de América del Norte, pero la infraestructura fronteriza de transporte no ha experimentado crecimiento. Esto ha generado retrasos en los tiempos de cruce y mayor consumo de combustibles; ambos problemas se traducen en aumento de costos del servicio y mayor emisión de contaminantes. Para resolver estos problemas es necesario disminuir los tiempos de tránsito, homologar criterios para permitir la circulación de vehículos, coordinar la construcción de la infraestructura fronteriza, así como reducir la brecha tecnológica.

El tema de transporte se ha vuelto un asunto aún más complejo debido a que también ha crecido el comercio de la región con Asia (China, India, Japón, Corea del Sur y las naciones de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (Association of Southeast Asian Nations, ASEAN). Esto ha saturado los puertos de la costa oeste de Estados Unidos (Long Beach, Los Ángeles, Tacoma), así como las rutas terrestres que parten de esos puertos. Ante este problema se han buscado rutas alternas tanto en Canadá como en México.

La ampliación de la infraestructura de transporte de América del Norte, no cabe duda, debe basarse en una intensa cooperación. La cooperación en materia de transporte ayuda a reducir las brechas en aspectos laborales, tecnológicos, legales y de infraestructura. Se han creado mecanismos de cooperación en los que tanto Canadá como México participan, con el objetivo de alcanzar los estándares del primero. Hay dos mecanismos de cooperación que se diferencian por las estrategias que emplean: la primera es intergubernamental y la otra es la asociación público-privada representada por los corredores de transporte. La cooperación intergubernamental se desarrolla bajo el marco del TLCAN y vive un segundo periodo a partir de 2005 con la Alianza para la Seguridad y la Prosperidad de América del Norte (ASPAN). Los actores principales de la cooperación que se desarrolla en los niveles trilateral y bilateral son las agencias gubernamentales a nivel federal. En cambio, la otra, la de las asociaciones público-privadas, es más bien una estrategia que opera

en las regiones transfronterizas en las que los actores comparten intereses de orden más práctico. Los actores son empresas, gobiernos locales y centros de investigación, y esta estrategia también se desarrolla en los niveles bilateral y trilateral.

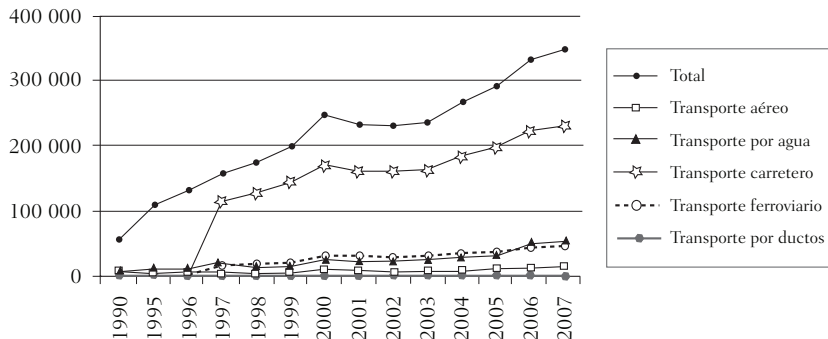
El principal objetivo de este trabajo es analizar los resultados mediante la comparación entre ambas estrategias de cooperación para el transporte. Para lograrlo, primero se explica la importancia del transporte terrestre en América del Norte. En segundo lugar se analizan los mecanismos de cooperación intergubernamental en el marco del TLCAN y la ASPAN. Un tercer apartado del trabajo está dedicado a analizar los resultados y la situación actual de la estrategia de cooperación en el caso de los corredores de transporte, bilaterales y trilaterales. Finalmente, las conclusiones están encaminadas a comparar las dos estrategias de cooperación en cuanto a sus resultados y a hacer algunas propuestas para aprovechar mejor las oportunidades de la cooperación.

Importancia del transporte terrestre en el comercio de América del Norte

A raíz de la firma del TLCAN el comercio de Estados Unidos con sus socios, excepto en el año 2002, ha crecido de manera constante. El cuadro 1 muestra que la integración económica planteada por ese tratado sí tuvo efecto multiplicador en el intercambio comercial de Canadá y México con Estados Unidos.

El intercambio comercial de Estados Unidos con los otros países de América del Norte mayormente se realiza por medios terrestres, como lo muestran las gráficas 1 y 2, debido a las condiciones geográficas, las extensas fronteras, el tipo y el volumen de las mercancías, así como a la falta de vías fluviales aptas para el traslado

GRÁFICA 1
COMERCIO ESTADOS UNIDOS-MÉXICO POR MODO DE TRANSPORTE
(MILLONES DE DÓLARES ESTADUNIDENSES)



FUENTE: Estadística del Transporte en América del Norte, en <<http://nats.sct.gov.mx/nats/sys/index.jsp?i=2>>.

CUADRO 1
 COMERCIO EXTERIOR DE ESTADOS UNIDOS CON SUS SOCIOS DEL TLCAN
 (MILES DE MILLONES DE DÓLARES ESTADUNIDENSES)

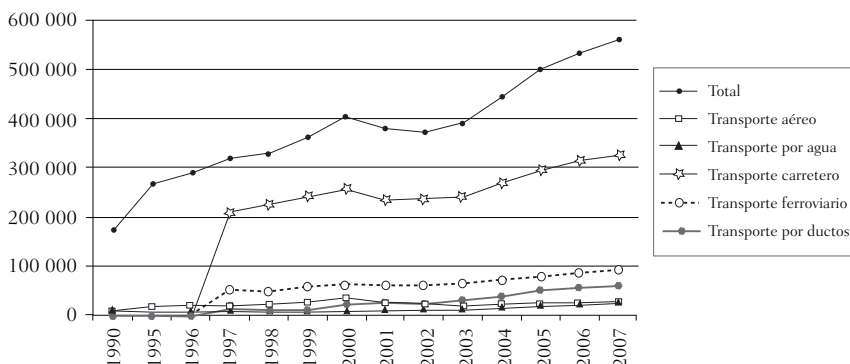
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	<i>México</i>													
	58	108	129.7	157.2	173.7	196.7	247.6	232.9	232.2	235.5	266.6	290.4	332.4	347.3
	<i>Canadá</i>													
	174.3	271.1	289.1	318.1	328.9	362.2	405.6	380.6	371.3	393.6	445.0	499.2	533.6	561.5

FUENTE: Estadística del Transporte en América del Norte, en <<http://nats.sct.gob.mx/nats/sys/int.jsp?i=2>>.

de mercancías (DOT, 2005: 11-15). En ese sentido, el comercio entre México y Estados Unidos muestra un predominio prácticamente completo de autotransporte, como lo muestra la gráfica 1. No obstante, en los últimos años que comprende la gráfica se observa un ligero repunte del comercio por ferrocarril. Los datos en la gráfica parten de 1995 porque la base de datos consultada no tiene datos para años anteriores, por lo que una de las primeras tareas de la cooperación fue crear bases de datos confiables y homologados.

Por otro lado, el comercio entre Canadá y Estados Unidos, expresado en la gráfica 2, también muestra al autotransporte como el medio predominante sobre los demás. Es notable también que a partir de 1996 el transporte por ferrocarril creciera por encima del transporte aéreo.

GRÁFICA 2
COMERCIO ESTADOS UNIDOS-CANADÁ POR MODO DE TRANSPORTE
(MILLONES DE DÓLARES ESTADUNIDENSES)

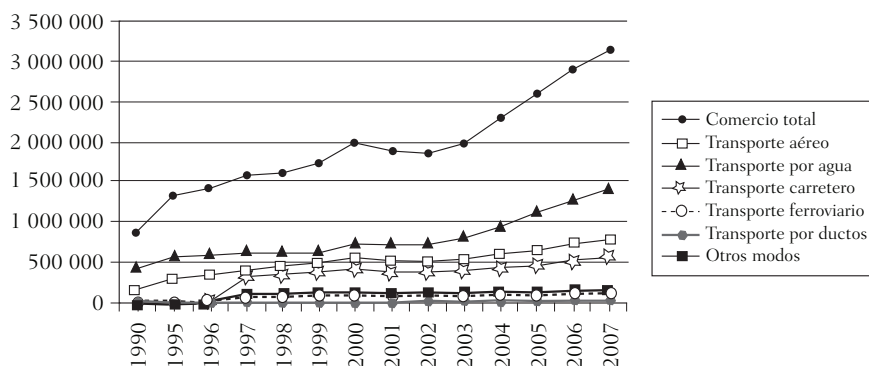


FUENTE: Estadística del Transporte en América del Norte, en <<http://nats.sct.gov.mx/nats/sys/index.jsp?i=2>>.

Al observar el comercio exterior total de Estados Unidos se ve que la importancia de los medios terrestres es mucho menor en relación con otros medios como el aéreo y el marítimo. En ese sentido, la gráfica 3 muestra que para ese país la distribución entre los modos de transporte es muy diversificada. El transporte marítimo tiene sentido principalmente para el comercio con Asia, Europa y Sudamérica. El uso de transporte aéreo se debe a que Asia, y en particular China, prefiere comerciar por ese medio, en vez de utilizar las rutas alternas de Canadá y México, en vista de los retrasos que implican dichos cruces fronterizos (BTS, 2008).

Los flujos provenientes de Asia llegan por vía marítima a los puertos del Pacífico, pero como no es ahí donde están los grandes mercados, la mercancía se lleva por medios terrestres hacia las zonas del centro y la costa este. Esa distribución se hace con transporte denominado multimodal, es decir, el traslado de la mercan-

GRÁFICA 3
COMERCIO EXTERIOR DE ESTADOS UNIDOS, 1990-2007
POR MODO DE TRANSPORTE
(MILLONES DE DÓLARES ESTADUNIDENSES)



FUENTE: Estadística del Transporte en América del Norte, en <<http://nats.sct.gov.mx/nats/sys/index.jsp?i=2>>.

cía se realiza por medio de un solo operador. La Oficina de Estadística de Transporte de Estados Unidos (Bureau of Transport Statistics, BTS) afirma que ante la saturación de los puertos del Pacífico de Estados Unidos las rutas alternas para el comercio, por ejemplo con China, son a través de Canadá, Panamá, Suez-Gibraltar y los puertos del Pacífico mexicano. De ese modo, la carga se distribuye de la siguiente forma: el 44.66 por ciento llega directamente al Pacífico estadounidense, el 16.67 por ciento por México vía puertos del Pacífico y por tierra hasta la frontera, y el 21.11 por ciento hacia la región de los Grandes Lagos por vía de los puertos del Pacífico como Vancouver y por vía terrestre a la frontera (BTS, 2008: 9). La integración del transporte de manera multimodal en América del Norte es absolutamente necesaria ante la competencia de rutas alternas como la del Canal de Panamá, o incluso ante los largos viajes que hacen los buques provenientes de Asia vía Canal de Suez con destino a la costa este de Estados Unidos (BTS, 2008: 8).

Los cambios en los mercados internacionales —como el aumento en el precio de combustibles— explican que los flujos de China a Estados Unidos estén disminuyendo, sobre todo en productos con alto valor agregado por transporte (maquinaria pesada, por ejemplo), y que México, por su cercanía geográfica, tenga una posible ventaja (Serra Puche, 2005: 23). Ante esta situación, el mejoramiento del transporte en América del Norte recobra suma importancia.

A pesar de que el comercio entre los socios del TLCAN se ha triplicado desde 1994 y que el 80 por ciento se realiza por autotransporte, el transporte hoy es más costoso que antes del acuerdo. La industria del acero afirma, por ejemplo, que los retrasos le cuestan anualmente entre trescientos y seiscientos millones de dólares, y que el costo de los bienes en América del Norte se incrementa un 2.7 por cien-

to en promedio por los retrasos del transporte (Pastor, 2008: 88). En el caso de la industria automotriz, los efectos negativos son todavía más fuertes debido a los altos costos y a la ineficiente infraestructura de transporte, de manera que el costo final termina superando el valor de las reducciones arancelarias conseguidas con el TLCAN. Los cuellos de botella en las fronteras convierten de esta forma las ventajas del acuerdo en desventajas (Pastor, 2008: 89).

Para ilustrar el cuello de botella en las fronteras de Estados Unidos con México hay que mencionar que 4.2 millones de camiones llevan cada año más de cuatro mil millones de libras de frutas y vegetales de Sonora a Arizona. La alta concentración en los cruces y la necesidad de usar tres diferentes vehículos para cruzar la frontera aumentan los tiempos, los costos y la contaminación (Pastor, 2008: 88). Como se muestra en el cuadro 2, en las fronteras de Estados Unidos con México y con Canadá, la concentración en unos cuantos puntos de cruce señala la necesidad de nueva infraestructura para el tránsito transfronterizo.

Cooperación intergubernamental

A raíz de la firma del TLCAN crecieron los flujos en las zonas fronterizas y, en consecuencia, se evidenciaron las asimetrías entre las naciones en aspectos tecnológicos y de infraestructura, en el marco regulatorio y legislativo sobre transporte, en los costos y financiamiento del sector, así como en aspectos logísticos en general que cobran gran importancia en el momento de plantear una estrategia de integración (Rico, 2001: 7). A lo anterior hay que agregar la fuerte presión política tanto del sindicato de autotransportistas de Estados Unidos (los llamados *Teamsters*)¹ como la de la organización de empresarios de autotransporte en México (Cámara Nacional de Autotransporte de Carga, Canacar). Estas organizaciones de una forma u otra coinciden en que el libre tránsito transfronterizo afecta sus intereses y les ofrece pocas ventajas (Canacar, 2005).

La discusión sobre el libre tránsito del transporte de carga tiene origen en 1982. Estados Unidos permitía a las empresas autotransportistas mexicanas y canadienses operar dentro de su territorio con un permiso de la Comisión Interestatal de Comercio (Interstate Commerce Commission, ICC). A partir de ese año, el Congreso de ese país expidió una Ley de Reforma de la Regulación de Transporte que imponía una moratoria de dos años para otorgar nuevos permisos, debido a que México y Canadá no permitían la entrada de camiones estadounidenses a sus respectivos territorios (Mendoza y Díaz, 2003: 1116). Esta controversia se resolvió con Canadá con la firma del Tratado de Libre Comercio de Canadá y Estados Unidos (TLCCEU), mientras que con México la búsqueda de solución fue pospuesta hasta las negociaciones del TLCAN (Mendoza y Díaz, 2003: 1116), y aún hoy queda pendiente el cumplimiento de lo pactado.

¹ Principal asociación de transportistas en Estados Unidos que incluso tiene afiliados en Canadá, normalmente ligados al Partido Demócrata. Por eso coincide que con las administraciones republicanas se abre más el tema de la libre circulación, y con los demócratas se cierra.

CUADRO 2
 PRINCIPALES PUNTOS DE CRUCE FRONTERIZO EN AMÉRICA DEL NORTE, 2004
 (MILES DE DÓLARES)

	<i>Todos los modos terrestres</i>	<i>Camión</i>	<i>Tren</i>
Comercio total	633 526 711	452 952 617	108 360 115
Total Canadá-Estados Unidos	408 612 969	268 659 618	74 543 847
10 puntos principales	323 649 709	247 417 702	63 095 059
Detroit, Michigan	113 668 714	93 882 632	19 276 281
Buffalo-Niágara, Nueva York	68 283 239	52 248 579	10 261 760
Port Huron, Michigan	65 879 966	37 704 369	23 959 412
Champlain-Rouses Port, Nueva York	15 945 026	14 147 689	1 133 615
Blaine, Washington	14 175 533	11 074 258	3 092 083
Alexandria Bay, Nueva York	11 008 768	11 005 130	n.d.
Pembina, Dakota del Norte	10 744 181	10 213 646	199 400
Sweetgrass, Massachusetts	9 008 514	6 591 707	940 339
Portal, Dakota del Norte	8 006 892	4 179 980	3 712 307
Highgate Springs, Vermont	6 982 876	6 369 713	519 862
Total México-Estados Unidos	224 949 742	184 292 998	33 816 269
10 puntos principales	211 103 066	179 566 108	33 587 526
Laredo, Texas	89 510 852	63 985 424	25 398 735
El Paso, Texas	42 779 555	39 531 129	2 928 668
Otay Mesa, California	22 188 749	22 171 883	n.d.
Hidalgo, Texas	15 877 171	15 863 990	2,020
Nogales, Arizona	12 073 215	10 514 995	1 545 195
Browsville-Cameron, Texas	10 677 779	9 800 070	787 761
Calexico, California	9 942 717	9 645 911	166 244
Eagle Pass, Texas	4 098 505	4 098 505	2 758 847
Del Rio, Texas	2 797 360	2 797 043	48
Santa Teresa, Nuevo México	1 157 163	1 157 156	7

NOTA: n.d.=no hay datos.

FUENTE: Elaboración propia con datos del U.S. Department of Transportation, Research and Innovative Technology Administration, Bureau of Transport Statistics.

Cooperación trilateral en el marco del TLCAN

El TLCAN dispuso la creación de mecanismos para la cooperación en transporte. Inicialmente éstos fueron trilaterales, pero debido a que la problemática de Estados Unidos con Canadá y con México eran distintas se crearon mecanismos separados

para cada caso. Años después, con la crisis de seguridad por los ataques terroristas de septiembre de 2001, los retrasos adicionales en las fronteras por las revisiones de seguridad motivaron nuevas negociaciones que culminaron en el ASPAN, y el tema se ha vuelto de nuevo un asunto trilateral.

El TLCAN crea el Grupo Trilateral de Asesoría de Transporte (GTAT), que a su vez forma el Subcomité de Normas de Transporte Terrestre (SNTT). El grupo de trabajo se conforma por un representante de los ministerios de transporte de cada país. El SNTT tiene como objetivo primordial hacer compatibles las “medidas relativas a normalización referentes a vehículos, incluso las relativas a pesos y dimensiones, llantas, frenos, partes y accesorios, aseguramiento de la carga, mantenimiento y reparación, inspecciones, emisiones y niveles de contaminación ambiental” (Mendoza y Rico, 2005: 40). Entre los logros del SNTT se encuentra el Plan Inicial a Cinco Años para Incrementar la Cooperación en el Campo de las Tecnologías de Transporte en Norteamérica² (IMT-USDOT-MTC, 1998). Este plan consiguió que la Ley de Eficiencia del Transporte Terrestre Intermodal de Estados Unidos (Intermodal Surface Transportation Efficiency Act, ISTEA) autorice la creación de la Oficina de Estadísticas de Transporte dentro del Departamento de Transporte, que permite tener una base de datos más o menos específica sobre el sector (IMT-USDOT-MTC, 1998). Por otro lado, como resultado de los trabajos del GTAT, México reformó su Norma de Pesos y Dimensiones para Autotransporte Federal, ya que las dimensiones permitidas para el autotransporte en México eran mayores que en Estados Unidos y Canadá. Este punto cobra importancia, puesto que los vehículos con mayor peso y dimensión desgastan más los caminos y representan un mayor riesgo (Mendoza y Rico, 2005: 104).

La primera propuesta para resolver el problema del congestionamiento era canadiense y se llamaba Plan de Acción de Fronteras Inteligentes Canadá-Estados Unidos que, sin embargo, al aprobarse la Ley de Reforma a la Inteligencia y de Prevención al Terrorismo (Intelligence Reform and Terrorism Prevention Act, IRTPA) no prosperó (Canadian International Council-Brookings Institution, 2009: 9). Más adelante y ya en el marco de la ASPAN, el asunto ha sido tratado de manera trilateral al hacer extensivo a Canadá el Plan de Fronteras Inteligentes para México. Dicho plan incluye treinta puntos de cruce en Canadá y diez en México que comparten medidas de seguridad e introducen nuevas tecnologías para dar seguimiento a las unidades de transporte.³

² De aquí en adelante Plan a Cinco Años.

³ Otros programas son la Red Segura Electrónica para la Rápida Inspección de Pasajeros (Secure Electronic Network for Travelers Rapid Inspection, SENTRI), el Sistema de Aforo Vehicular (Siave), la Iniciativa de Viajes en el Hemisferio Occidental, Comercio Libre y Seguro 2005 (Free and Secure Trade, FAST), la Alianza de Comercio contra el Terrorismo 2001 (Customs-Trade Partnership Against Terrorism, C-TPAT), el Programa de Fronteras Inteligentes (Canadian International Council-Brookings, 2009: 10, 21-23).

Cooperación bilateral intergubernamental México-Estados Unidos

La relación México-Estados Unidos en el tema del transporte ha sido conflictiva. Los capítulos XI sobre inversión y XII sobre comercio transfronterizo de servicios del TLCAN para el caso de México no incorporan el libre tránsito en autotransporte, al mismo tiempo que se acuerda negociar una apertura paulatina que culminaría en 2000 (Mendoza y Rico, 2005: 37). Esta apertura, hasta la fecha, no se ha consumado. Para responder a lo pactado en el TLCAN, la ICC da parcialmente por concluida la moratoria que tenía lugar desde 1982 y faculta al Ejecutivo la regulación de autotransporte. Sin embargo, en 1995 el Congreso de Estados Unidos expide la Ley de Terminación de la ICC y traslada al Ejecutivo la facultad de eliminar y modificar la moratoria (Mendoza y Díaz, 2003: 1115-1116).

En 1995 los *Teamsters* piden a la Corte de Apelaciones de Estados Unidos una suspensión de la regla de la ICC, que permite el acceso a camiones mexicanos, con el fin de asegurar la duración indefinida de la moratoria para México. En esas mismas fechas, el secretario de Transporte de Estados Unidos declara que postergarán la apertura por motivos de seguridad vial. Finalmente, la Corte de Apelaciones falla contra los *Teamsters*, aunque aprueba la moratoria hasta presentar un procedimiento administrativo correcto para la apertura (Mendoza y Díaz, 2003: 1117).

El asunto de la apertura ha llegado al grado de instalar un panel arbitral para resolverlo. La resolución final de éste da la razón a México, argumentando que los motivos del incumplimiento de Estados Unidos no son válidos (Mendoza y Díaz, 2003: 1117). En consecuencia, en 2002 tiene lugar el primer intento de apertura que incluye severas medidas de inspección, y tiene el inconveniente de que depende de la disposición de personal para supervisar la frontera México-Estados Unidos, lo cual pone en duda la voluntad de encontrar una solución al problema (Mendoza y Díaz, 2003: 1117). Más adelante y para seguir retrasando la apertura con México, el Departamento de Transporte de Estados Unidos (U.S. Department of Transportation, USDOT) argumenta que es necesario realizar estudios de impacto ambiental de la entrada de los camiones mexicanos antes que permitir la libre circulación, en concordancia con la Ley de Política Nacional Ambiental y de Aire Limpio (Huffbauer y Schott, 2005: 27-28). El caso esta vez llega hasta la Suprema Corte de Justicia de Estados Unidos, que en 2004 resuelve que no se requiere estudio alguno sobre el impacto ambiental de los camiones mexicanos (Mendoza y Rico, 2005: 44).

Por su parte, los actores no gubernamentales —la Cámara Nacional de Autotransporte de Carga (Canacar) y los *Teamsters*—, que juegan un rol vital en el conflicto del transporte, en 2005 celebran un encuentro en que coinciden en su falta de interés en la apertura (Canacar, 2005: 3).

El Comité de Trabajo Conjunto (Joint Work Committee, JWC) es el mecanismo más significativo a nivel intergubernamental entre México y Estados Unidos. Creado en 1994 por un memorándum de entendimiento firmado por los ministerios de Transporte de ambos países (SCT-USDOT, 1994), uno de sus principales productos es el Estudio Binacional de Programación y Planeación del Transporte Fronterizo, que aporta las bases para elaborar planes de trabajo anuales (USDOT y Federal

Highway Administration, 2009), los cuales emiten una serie de recomendaciones respecto a las prioridades del transporte transfronterizo. En el JWC se reúnen representantes de las agencias federales y estatales de transporte, empresas que participen en la construcción de infraestructura fronteriza, así como consultores privados e instituciones educativas para intercambiar opiniones y exponer resultados. No se cuenta con fondos asignados para la creación de infraestructura y tampoco para la investigación sobre el sector de transporte.

La acción más directamente encaminada hacia el cumplimiento de lo pactado en el TLCAN era el Proyecto Demostrativo o Programa Piloto de Autotransporte Transfronterizo, que tuvo como objetivo permitir el paso a cien empresas transportistas de cada país por un periodo de un año a partir de 2007 y que fue extendido hasta inicios de 2009 (Torres, 2009). Este programa sirvió para que las empresas mexicanas que participaban elevaran estándares de calidad, seguridad y de protección al ambiente, de acuerdo con las normas de Estados Unidos. El Consejo de Competitividad de América del Norte (CCAN), en su reporte a los jefes de Estado de 2008, considera que el programa piloto fue un importante paso para incrementar la competitividad de América del Norte, reducir la congestión y la contaminación en la frontera y promover el crecimiento económico (NACC, 2008: 5-6). No obstante, el proyecto demostrativo es cancelado en 2009, probablemente por razones de relaciones de fuerza políticas en el gobierno de Obama. La Casa Blanca, más adelante, se compromete a presentar un nuevo esquema para la apertura, que hasta la fecha no sale a la luz (Lombera, 2009).

Cooperación intergubernamental Canadá-Estados Unidos

En 1987, mediante la firma del TLCCEU, se acuerda el libre tránsito de autotransporte entre ambas naciones (Mendoza y Rico, 2005: 39); esto da fin a la controversia generada en 1982. Sin embargo, el tránsito no se encuentra exento de dificultades y requiere de una intensa y constante atención. Para establecer los canales de cooperación, la Administración Federal de Carreteras (Federal Highway Administration, FHWA) crea dos grupos de trabajo: uno en 1994, el JWC con México y otro en 2000, el Grupo de Trabajo Transfronterizo (Transportation Border Working Group, TBGW) con Canadá. El TBGW se organiza mediante subcomités: de Tecnología, de Coordinación de Infraestructura Fronteriza, de Política, de Estadísticas de Comercio y Tráfico. Esta forma de trabajar en conjunto hace muy eficiente y fluida la cooperación.

El Subcomité de Tecnología tiene entre sus logros la creación de la Arquitectura de Información Fronteriza de Flujos. Este proyecto fomenta los aspectos tecnológicos, planea infraestructura fronteriza y enlaza a proveedores de tecnología con los usuarios. Esencialmente, se trata de una sistematización de estadísticas, acciones y planes entre todas las agencias que elaboran planes o tienen alguna responsabilidad en las fronteras. El subcomité fomenta el uso de tecnologías para la reducción de los tiempos de espera y cruce en las fronteras, además de que integra considera-

ciones tecnológicas en la planeación de las fronteras (TBWG, 2005). El Subcomité de Coordinación en Infraestructura genera, en 2003, el Compendio de Infraestructura Fronteriza, que contiene la descripción de los puertos en cuanto a sus flujos, propietarios, operadores e infraestructura física, y logra importantes avances en la coordinación binacional de proyectos de infraestructura (TBWG, 2005). Finalmente, el Subcomité de Políticas promueve la cooperación para alcanzar la armonización de las normas y reglamentos en transporte y sirve de conexión entre los actores que producen trabajo e investigaciones. Mediante este subcomité el TBWG se propone coordinar la planeación del transporte, la implementación de políticas y el despliegue de tecnologías para impulsar la infraestructura y las operaciones en las fronteras (TBWG, 2005).

Cooperación vía asociaciones público-privadas

Las asociaciones público-privadas representadas por los corredores de transporte que no cuentan con la participación de los gobiernos federales se centran en la cooperación dentro de regiones específicas que se identifican por sus vínculos económicos (Canadian International Council-Brookings Institution, 2009: 13) y constituyen mecansimos para reconocer y fortalecer la vocación regional de territorios transfronterizos (Policy Research Initiative, Government of Canada, 2006: 11-13). Para algunos autores, los corredores son un fenómeno de formalización de esquemas y acciones regionales de gestión del desarrollo conjunto en un contexto binacional o incluso trinacional que mejoran la posición de la región en el ámbito internacional (Wong, 2005: 79) Estas asociaciones tienen como característica principal establecer lazos entre los gobiernos estatales y municipales, actores privados, así como los centros de investigación en temas de transporte. Se centran en crear organizaciones que promueven foros de diálogo entre todos los interesados en mejorar las cadenas de transporte en un territorio específico. Algunas de estas asociaciones no son precisamente corredores de transporte sino de comercio o de desarrollo económico que, no obstante, dedican atención especial a los asuntos de transporte como una forma de mejorar la competitividad y el comercio.

Corredores bilaterales

En Estados Unidos, desde 1991, se han destinado recursos para mejorar la infraestructura de transporte y la estrategia ha sido designar áreas a las que se llama corredores. En 1991 fue creada la ley ISTEA, que identificó veintiún corredores prioritarios y les asignó fondos para los años de 1992 a 1997. Más tarde se aprobaron otras leyes, como en 1998 la de Eficiencia de Transporte para el siglo XXI (Transportation Efficiency Act, TEA-21), y en 2008, Transporte Seguro, Confiable, Flexible y Eficiente: un Patrimonio para los Usuarios (Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users, SAFETEA-LU), con el fin de canalizar

vastos fondos para el transporte. En 2005 por ejemplo, el monto de estos fondos alcanzó ciento cuarenta millones de dólares (FHWA, 2009). Para determinar el monto de los recursos destinados, uno de los criterios que se toma en cuenta es la cantidad de cruces fronterizos que tenga el corredor (Villa y Rothe, 2007: 3).

Entre Canadá y Estados Unidos el desarrollo de estas asociaciones se facilita, puesto que sus sociedades tienen mucho en común: lenguaje, tipo de legislación (*common law*), una extensa y activa frontera, flujos de personas, comunicación compartida como Internet, telefonía celular, el hecho de que los aeropuertos canadienses permiten las revisiones previas del gobierno de Estados Unidos e incluso actualmente se discute si esta medida podría aplicarse en el transporte en carreteras y en trenes (Russ, 2007: 13-14). Entre estas dos naciones existe una red de ferrocarriles que operan indistintamente en ambos lados de la frontera. Por ejemplo, la empresa Canada National (CN) opera varias rutas al interior de Estados Unidos, o bien Burlington Northern Santa Fe (BNSF) opera rutas en el interior de Canadá, lo cual de por sí hace intensa la cooperación entre empresas ferroviarias.

Debido a la alta armonización de los criterios del transporte ferroviario, existen acuerdos como el de Interconexión de BNSF-CN, que permiten intercambiar cargas para facilitar la reducción de viajes y evitar carros vacíos. Este acuerdo hace ahorrar catorce millones por año, reduce los tiempos de entrega, disminuye el tráfico en las terminales de Chicago y combate la contaminación sin necesidad de mayor inversión o de infraestructura; actualmente CN tiene un acuerdo similar con Union Pacific (UP) (Boske, 2005: 20-22). Otro ejemplo de este tipo de acuerdos es el de Arrastre entre Canadian National (CN)-Canadian Pacific (CP)-Norfolk Southern (NS), de 2004, que se hizo con el fin de mejorar el tráfico de carga en Nueva York en el marco de racionalizar los servicios entre las regiones del este de Estados Unidos y Canadá. Con este acuerdo, los ferrocarriles lograron recuperar competitividad ante el autotransporte (Boske, 2005: 48-49).

Entre las asociaciones público-privadas se encuentran también la Región Económica del Pacífico Noroeste que coordina a legisladores, gobiernos locales y empresarios de Alaska, Alberta, Columbia Británica, Idaho, Montana, Oregon, Washington y el territorio del Yukón (Blank, 2006: 9). Esta asociación, desde 1991, provee fondos para la cooperación, y se divide en grupos de trabajo entre los que destacan los asuntos fronterizos, comercio y transporte. Los grupos de trabajo son la columna vertebral de la organización y presentan incluso iniciativas legislativas, patrocinan conferencias y producen documentos especializados (Blank, 2006: 9).

El Corredor Quebec-Nueva York centra su atención en temas de transporte sobre todo entre las comunidades de San Lorenzo, Richelieu, Champlain y el valle de Hudson. Este proyecto inició en 2001 con el fin de facilitar los cruces fronterizos en Lacolle-Champlain. Más tarde, la evolución del *cluster* de alta tecnología instalado en la región promovió la creación del Consejo de Desarrollo Económico del Corredor Quebec-Nueva York. Otra asociación es el Corredor del Río Colorado entre los estados de Manitoba, Dakota del Norte y Minnesota, cuyos principales actores son grupos empresariales, líderes comunitarios y gobiernos locales (Russ, 2007: 12; Wong, 2005: 86).

En la otra frontera entre México y Estados Unidos se destaca el corredor de Tijuana-San Diego que, a pesar de ser reducido en tamaño, tiene proyectos de coordinación en materia ambiental, económica, social y de infraestructura (Wong, 2005: 86). En el caso de Alianza Económica Camino Real son siete las ciudades que en tiempos de la Colonia formaban el antiguo camino real entre Las Vegas, Santa Fe, Albuquerque, Las Cruces, El Paso, Ciudad Juárez y Chihuahua. En este caso, los principales actores son las cámaras de comercio, universidades y gobiernos municipales, que buscan estimular el crecimiento económico de la región (Wong, 2005: 186).

El Acuerdo de Estados del Golfo de México se estableció entre los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Yucatán, Campeche y Quintana Roo (México), Florida, Alabama, Misisipi, Louisiana y Texas (Estados Unidos), que comparten la costa del Golfo de México. En 2000 se dieron los primeros pasos para crear el Secretariado del Acuerdo de los Estados del Golfo de México y en 2002 se creó la Asociación de los Estados del Golfo de México Inc., como organización representativa del sector empresarial. Los principales temas que va a tratar son la construcción de infraestructura, transporte, seguridad, protección ambiental, con el fin de promover la investigación regional e influir en las políticas públicas (Blank, 2006: 11). Los asociados mexicanos firmaron un acuerdo con la Administración Marítima de Estados Unidos en que se comprometen a fortalecer la navegación corta (*short shipping*) en el Golfo de México y se sabe que, por ejemplo, Daimler-Chrysler ya comenzó a utilizar esta ruta para trasladar vehículos y partes de México a Estados Unidos a través de los puertos de Tampa y Pensacola en vez de utilizar medios terrestres (Blank, 2006: 11).

Corredores trilaterales

La organización más importante es la Coalición del Súper Corredor de América del Norte (North America's Corridor Coalition, Inc., NASCO), que cuenta con el mayor grado de organización, tiene oficinas en Texas y representación en Canadá y México. El corredor se extiende del puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán en México, pasa por el cruce fronterizo de Laredo, Texas y culmina en Winnipeg, Canadá. Esta organización fue creada en 1994 e identificada como la Súpercarretera de América del Norte, que más adelante cambió su nombre a corredor. En la NASCO participan los ferrocarriles Kansas City Southern (KCS), Kansas City Southern México (KCSM), Ferromex y Union Pacific; también operadores globales de transporte multimodal, así como gobiernos municipales de Winnipeg, Manitoba (Canadá), Kansas City, Dallas Forth Worth, San Antonio, Bell County, Missouri (Estados Unidos) y los estados de Michoacán, San Luis Potosí, Aguascalientes, Zacatecas, Guanajuato, Nuevo León, Hidalgo y Tamaulipas (México) y las Administraciones Portuarias Integrales (API) de Manzanillo y Lázaro Cárdenas (NASCO, 2008).

Anteriormente, la NASCO sólo tenía presencia en el área central de México, pero debido al colapso de los puertos del Pacífico estadounidense por la huelga de estibadores surgió la idea de extenderla hacia los puertos de Lázaro Cárdenas y de

Manzanillo en México. Estos puertos fueron redescubiertos como de alto potencial de desarrollo y capacidad para recibir grandes buques de séptima generación, capaces de transportar hasta doce mil TEU.⁴ En Lázaro Cárdenas se introdujeron nuevas tecnologías como la instalación de grúas especiales para los grandes buques y el manejo de tecnologías de la información.

Esta organización realiza cada año una conferencia en la que se reúnen todos los miembros, intercambian información y experiencias de logística. Participan gobiernos, empresas proveedoras de servicios de transporte y logística, usuarios del transporte, académicos, entre otros. De ese modo, cada actor puede enriquecerse de ideas, establecer redes de cooperación y negocios y trasladar las experiencias de éxito a otros territorios a lo largo del corredor. Como resultado de su acción para México se ha creado el régimen aduanal de Recinto Fiscalizado Estratégico (RFE),⁵ que facilita la operación de centros de concentración de carga denominados puertos secos, y ha apoyado su construcción como una opción logística. En este sentido, la NASCO ha formado una Red de Puertos Secos de Norteamérica (North American Inland Ports Network, NAIPN), que también realiza un foro anual. A lo largo del corredor se enlazan los puertos secos de San Luis Potosí, Guanajuato, Monterrey, Nuevo Laredo, San Antonio, Forth Worth, Kansas City y Chicago (NASCO, 2008).

La NASCO en México funciona también como órgano asesor de las secretarías de Economía y de Comunicaciones y Transportes (NASCO, 2008). Desde 1998 el presidente Zedillo lanzó un proyecto de corredores multimodales que continuaron los siguientes gobiernos, como parte del Plan Nacional de Infraestructura. Sin embargo, este plan, a falta de recursos públicos y de planeación a largo plazo, poco ha avanzado (Secretaría de Economía, 2008). Por el lado positivo hay que agregar que este corredor promueve el uso de nuevas tecnologías como por ejemplo la localización satelital NAFTRACS (North American Facilitation of Transportation, Trade, Reduced Congestion and Security) y el cumplimiento de los criterios de la Agencia de Protección Ambiental para la reducción de emisión de contaminantes (NASCO, 2008). Uno de los atractivos de este tipo de proyectos es justamente atraer inversión. Ejemplos para ello son la operadora portuaria Hutchison Ports Holding en Lázaro Cárdenas (API Lázaro Cárdenas, 2008) y el desarrollo de un centro logístico en Hidalgo, así como las inversiones de la ferroviaria KCSM, a pesar de la crisis financiera mundial (Acosta, 2010; Torres, 2009). Otro ejemplo es la llegada de la empresa aeronáutica Triumph en Zacatecas, a menos de un año de la incorporación de ese estado a la NASCO (Lucerna, 2009), y la instalación de la empresa automotriz china FAW en Michoacán (Castillo, 2008).

Otra de las asociaciones de nivel trilateral es Canamex, que se forma con la participación de los estados de Arizona, Idaho, Nevada, Utah y Montana en Estados

⁴ Un TEU (*twenty equivalent unit*) equivale a un contenedor de veinte pies.

⁵ Los RFE son centros donde se hace el despacho aduanal y las revisiones comerciales respectivas desde el punto de fabricación y ya no en la frontera, con lo que se agiliza el tránsito. Aunque compiten con otros regímenes aduanales, los RFE se asemejan a las zonas de libre comercio que existen en Estados Unidos (Meridian 100°, 2007).

Unidos, por Sonora en México y por Alberta en Canadá. Dichos estados se caracterizan por tener poca población y ser de vocación agrícola. Arizona provee el 40 por ciento de los gastos de operación de la organización y en 1999 la asociación recibió un millón de dólares del Congreso de Estados Unidos (Blank, 2006: 7). Sus logros hasta ahora han sido modestos pero de alto impacto regional, sobre todo en la zona de Sonora-Arizona donde se han generado fuertes vínculos comerciales. Entre sus planes recientes se encuentra convertir a Guaymas en un puerto del corredor para alimentar las zonas manufactureras de Sonora que usan insumos de Asia, y dar salida a los productos agrícolas que produce la región.

Por su parte, el Corredor Comercial Ports-to-Plain enfoca su acción en crear fronteras inteligentes para hacer más eficiente el transporte. El territorio que comprende este corredor es escasamente poblado; en total equivale a la población de Los Ángeles, tiene pocos centros industriales pero su importancia radica en ofrecer una alternativa a los corredores más saturados como la NASCO. Su objetivo es enlazar las zonas fronterizas de Texas y México con los mercados de Edmonton, Calgary, Saskatoon y Vancouver mediante la mejora de los puntos de cruce en Eagle Pass, Del Rio y El Paso (Blank, 2006: 6).

Otro corredor, el denominado Corredor Comercial del Centro de Norteamérica (Central North American Trade Corridor Association, CNATCA), tiene como objetivo promover la conexión entre la zona centro de Estados Unidos con la parte norte de México y llegar hasta Alaska. Este corredor planea convertir esa zona en la más dinámica económicamente hablando, mediante una cadena de zonas industriales que ya existen o que están en desarrollo; para ello, realiza reuniones anuales con el fin de analizar la forma de incrementar el comercio norte-sur (Blank, 2006: 6).

Conclusiones

La cooperación en transporte tiene un alto impacto en prácticamente todos los sectores de la economía. Éste se debe a la reducción de costo de ese servicio, la promoción de prácticas con criterios internacionales y de mejoras en la emisión de contaminantes, la reducción de consumo de combustibles, la creación de sistemas de transporte más seguros, mejorar la construcción de caminos y vías férreas, así como la optimización de los traslados y el uso del espacio en los vehículos.

En este trabajo, el tema de la cooperación en el sector transporte se ha abordado a partir de dos estrategias: la intergubernamental y la asociación público-privada, ambas tanto a nivel trilateral como bilateral (véase cuadro 3). Desde luego éstas no son estrategias del todo independientes, pero, para fines analíticos, han sido diferenciados. Respecto a la cooperación intergubernamental, el mayor problema es la escasa coordinación entre las agencias que intervienen en el transporte de los tres países. La intensidad de este problema es menor en el caso de Canadá y Estados Unidos que en el de México y Estados Unidos.

El principal problema que enfrenta el sector transporte en América del Norte es la congestión de los cruces fronterizos, puesto que no se trata sólo de los flujos

CUADRO 3
LA COOPERACIÓN EN TRANSPORTE TERRESTRE EN AMÉRICA DEL NORTE

<i>Estrategia</i>	<i>Mecanismos</i>	<i>Motivación</i>	<i>Resultados</i>	<i>Alcances y límites</i>
Intergubernamental	TLCAN GTAT SNIT ASPAN	Económica Política Armonización normativa Seguridad	Plan a Cinco Años, FAST, C-TPAT, Plan de Fronteras Inteligentes	No se ha cumplido lo establecido en TLCAN entre México y EU Los grupos de presión (<i>Teamsters</i> , <i>Cancar</i>) influyen en las posiciones de los gobiernos mediante las elecciones Ausencia de una coordinación de América del Norte en inversión y planes de infraestructura No se proponen un desarrollo de la región, pues no hay recursos disponibles para disminuir las asimetrías
	JWC México- EU	Intercambio de información	Planes y proyectos Documentos especializados	Reuniones muy amplias en temas y regiones a tratar División del trabajo poco definida Lento crecimiento de infraestructura respecto a los flujos de comercio
	TBWG	Intercambio de información Cooperación tecnológica	Organización puntual de subcomités con funciones específicas Arquitectura de flujos fronterizos	Importante coordinación en construcción fronteriza de infraestructura La coordinación en la infraestructura fronteriza permite responder al aumento de flujos de comercio
Asociaciones público-privadas	Corredores de transporte	Mejora de la cadena de transporte	Gestión regional más eficiente Flexibilidad ante cambios en el entorno internacional Atracción de inversiones y recuperación de competitividad Reproducción de de experiencias de éxito entre regiones con mayor facilidad	Ausencia de un marco regulatorio a nivel América del Norte para los corredores Infraestructura de ferrocarril en México insuficiente para competir con autotransporte No incorporan asociaciones de autotransportistas

FUENTE: Elaboración propia.

regionales sino también de los provenientes de Asia. Los programas como FAST, SENTRI o C-TPAT, que restringen la creación de líneas de paso rápido, no son suficientes para resolver este problema. Una de las conclusiones de este trabajo es que para hacer frente a la congestión hace falta una inversión conjunta en infraestructura de transporte que tenga aportaciones proporcionales al tamaño de la economía de cada país. Es cierto que una iniciativa de este tipo enfrentaría dificultad política para ser aprobada en los respectivos congresos federales, pero sería clave para la solución del problema. En cuanto que no se puede lograr una acción de este tipo, al menos se debería lograr una mayor coordinación en la planeación de la infraestructura de transporte.

La infraestructura de transporte existente en América del Norte es producto de la historia del comercio internacional, el comercio interno e incluso de los modelos de desarrollo que han seguido las naciones a lo largo del tiempo. Lo deseable sería contar con los recursos suficientes para la modernización completa de la infraestructura. En el caso de México —de acuerdo con su nivel de crecimiento modesto durante los últimos treinta años—, sólo se han destinado fondos muy limitados a esta infraestructura. Los mecanismos de cooperación intergubernamental frecuentemente se han quedado en la elaboración de estudios y planes, y se observan pocas acciones realizadas.

Respecto a la estrategia de cooperación mediante asociaciones público-privadas en las que participan gobiernos, empresas y centros de investigación, los resultados son más alentadores. Este tipo de cooperación se refiere básicamente a creación y mejoramiento de corredores de transporte. Su estrategia consiste en reunir a los actores interesados en las mejoras del transporte, establecer canales de intercambio y diseñar planes en correspondencia con las demandas reales. Las organizaciones que representan a los corredores se han convertido en actores muy influyentes que están siendo consultadas por todos los niveles de gobierno. Estas asociaciones a menudo funcionan como cabilderos en la política federal y local. La estrategia de las asociaciones público-privadas se caracteriza por la flexibilidad que les permite responder con mayor rapidez a los cambios en los flujos del comercio y ajustarse a las prioridades nacionales. Por la forma en que se constituyen y actúan estas organizaciones mejoran los canales de comunicación y los niveles de gobernanza de la región (Policy Research Initiative-Government of Canada, 2006: 8).

Ambas estrategias de cooperación pueden ser consideradas como complementarias. Los mecanismos intergubernamentales son foros que tratan los problemas de una forma tan general y global que en muchas ocasiones pierden eficiencia. En cambio, las asociaciones público-privadas tienen una visión más local, y por tanto, más apta a la solución de problemas. En este sentido, las asociaciones pueden ser vehículos que aportan el nutriente para la planeación que se realiza en el nivel intergubernamental, de tal modo que una experiencia exitosa de una región pueda ser aplicada en otra.

Como resultado de las dos estrategias de cooperación, en concreto para el caso de México, se puede asumir que existen algunas mejoras en cuanto a la tecnología y el medio ambiente, entre las que vale la pena destacar el programa de uso eficiente

de combustible, uso de tecnologías de información para la seguridad, armonización de estadísticas y mayor interacción entre sectores académicos. Puede ser considerado como un resultado el simple hecho de que los autotransportistas de México han tenido la oportunidad de demostrar que son capaces de alcanzar altos estándares de seguridad, como en el caso del Programa Demostrativo, cuando el marco regulatorio les exige. En el caso de México, la incapacidad de las autoridades para hacer cumplir los reglamentos disminuye el impacto de los resultados potenciales de la cooperación. Un buen ejemplo para ilustrar esta situación lo constituye el caso de las empresas que se apegan a la legalidad y se ven obligadas a competir en condiciones de inequidad con aquellas que no lo hacen, porque estas últimas pueden ofrecer un servicio de menor costo, y por tanto, tener más demanda. Esta misma incapacidad ha sido utilizada por Estados Unidos como argumento para justificar el incumplimiento de lo acordado sobre el libre tránsito de autotransporte.

En el tema de transporte frecuentemente se responsabiliza a las organizaciones gremiales en ambos lados de la frontera por la insuficiente cooperación; sin embargo, esta investigación detecta otros factores adicionales que explican el fenómeno, como son la falta de coordinación en los planes de infraestructura fronteriza de transporte y, de forma muy relevante, la poca voluntad de realizar inversiones importantes en este sector en las regiones menos desarrolladas. Otro elemento explicativo es la diferencia de facultades de los poderes locales para tomar decisiones en materia de transporte. En el caso de México, por ejemplo, otorgar mayores facultades a los estados permitiría una mejor coordinación en los planes transfronterizos.

Actualmente, tanto la estrategia de asociaciones público-privadas como la intergubernamental se concentran en las regiones fronterizas, donde la inversión y la disponibilidad de recursos es mayor, pero hace falta una estrategia compensatoria para trasladar recursos a las regiones con menor infraestructura de transporte. La acción de las empresas privadas en el sector de transporte no puede quedarse aislada de una intervención gubernamental. Ésta es necesaria para evitar que las empresas sólo inviertan en lugares que ofrecen ganancias inmediatas y, de esta manera, se profundicen las asimetrías existentes en la región de América del Norte.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL EN EUROPA COMO ESTRATEGIA DE COOPERACIÓN

*Carmen Ramos Carvajal
Miguel Ángel Tarancón Morán*

El objetivo de este trabajo enlaza la idea de la necesidad de conseguir indicadores que permitan realizar un seguimiento de la situación medioambiental en Europa y que sirvan para diseñar políticas de cooperación medioambiental. Para alcanzar este objetivo proponemos, como instrumento de análisis, la metodología insumo-producto (IP), por su capacidad de diagnóstico y síntesis. Dicha metodología ha sido aplicada por otros autores, como por ejemplo, Alcántara (2003; 2007), Sánchez Chóliz y Duarte (2003) o Haan y Keuning (1997), entre otros. Nuestro interés se centra en determinar, mediante la aplicación de la teoría de los multiplicadores, qué sectores europeos son más importantes en la emisión de gases precursores de ozono y qué países tienen un mayor peso en dicha emisión. Nos referiremos a los gases precursores del ozono, porque a pesar de su relevancia han sido, al menos en lo que nosotros sabemos, menos estudiados que otros, como por ejemplo, el CO₂.

El término efecto invernadero aplicado a la Tierra se refiere al posible calentamiento global debido a la acumulación de los gases de efecto invernadero (GEI) provocada por la actividad humana, principalmente desde la Revolución Industrial por la quema de combustibles fósiles y la producción de nuevos productos químicos. Los principales GEI son dióxido de carbono (CO₂), vapor de agua (H₂O), ozono (O₃), metano (CH₄) y clorofluorocarbono (CFC). Además de estos gases también se consideran otros GEI de importancia, como los siguientes gases denominados como precursores: óxido de nitrógeno (NO_x); monóxido de carbono (CO); compuestos volátiles diferentes del metano (COVNM) y dióxido de azufre (SO₂). La importancia de estos últimos estriba en su papel como precursores de los GEI, especialmente del ozono troposférico, modificadores de sus concentraciones en la atmósfera o precursores de partículas atmosféricas como el CO₂.

Por la importancia de dicho problema y con el objetivo de fomentar la cooperación entre los distintos países de la Unión Europea, se han dado los siguientes pasos:

- En 1979 se puso en marcha el Convenio de Ginebra sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia, es decir, la contaminación que supera las fronteras de los países, y se establecieron los objetivos de reducción de las emisiones ácidas. Desde su entrada en vigor, las emisiones de azufre han descendido de manera significativa en toda Europa, pero con el aumento

del tráfico por carretera, las emisiones de NOx prácticamente no han sufrido variaciones.

- Algo posteriormente, en 1985, la mayoría de los países de la Unión Europea aprobaron el protocolo relativo a la reducción de las emisiones de azufre, con el objetivo alcanzar en 1993 una reducción del 30 por ciento en la producción de SO₂ (respecto a los niveles de 1980). Este grupo de países recibió el sobrenombre de “Club del 30 por ciento”. Todos los países que firmaron el protocolo, así como muchos que no lo hicieron, lograron la reducción prevista.
- El Protocolo de Montreal (1987) estableció objetivos y plazos para la reducción de los gases peligrosos para la capa de ozono. Como consecuencia, los CFC (que son los más dañinos) prácticamente han dejado de utilizarse en la Unión Europea.
- En 1988, la Unión Europea aprobó una directiva que exigía a las centrales eléctricas y a las industrias de los sectores energético, metalúrgico, químico, maderero y de tratamiento de residuos que redujeran las emisiones de SO₂ y de NOx. Se aplicaron límites similares a la combustión de residuos, el transporte, la calefacción y la generación de energía.
- En la Cumbre para la Tierra de Río de Janeiro (1992), la Unión Europea prestó su apoyo a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, estableciendo el principio del “desarrollo sostenible”, que consiste en mejorar nuestra calidad de vida sin dañar el medio ambiente ni perjudicar a las generaciones futuras o a la población de los países ricos o en desarrollo.
- En 1994, algunos países europeos firmaron un segundo protocolo sobre el azufre y, desde entonces, todos los Estados miembros han alcanzado el objetivo de reducir las emisiones ácidas en un 35 por ciento respecto a los niveles de 1990. Durante la próxima década se esperan ulteriores descensos de las emisiones de dióxido de azufre (SO₂).
- En Kioto, la Unión Europea se comprometió a alcanzar en 2010 una reducción del 50 por ciento en las emisiones de SO₂ y del 30 por ciento en las emisiones de amoníaco, respecto a los niveles de 1990. En conjunto, los expertos consideran que los objetivos de reducción de SO₂ son alcanzables. Sin embargo, la situación del NOx es muy preocupante y no ha habido grandes avances en la reducción de las emisiones de amoníaco.
- El lanzamiento del programa Aire Limpio para Europa, en 2001, tuvo por objetivo encontrar formas para impedir que la contaminación del aire dañe la salud humana y el medio ambiente.
- Durante el año 2005, la Comisión Europea de Medio Ambiente pone en marcha una estrategia de mejora de la calidad del aire para reducir la contaminación en Europa. Su objetivo es lograr en 2020 una reducción de casi el 40 por ciento en el número anual de muertes prematuras por enfermedades relacionadas con la contaminación del aire, respecto a los niveles del año 2000. También pretende reducir la superficie de bosques y otros ecosistemas que sufren daños provocados por los contaminantes atmosféricos. La estrategia presta especial atención a las partículas (el llamado “polvo fino”) y a la con-

taminación que causa el ozono al nivel del suelo, pues plantean los riesgos más graves para la salud humana.

- Por último, en 2008, el Parlamento Europeo dictó la Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa, en la cual se establecen medidas orientadas a
 - a) definir y fijar los objetivos relativos a la calidad del aire ambiente, con el fin de reducir los efectos perjudiciales para la salud y el medio ambiente;
 - b) evaluar la calidad del aire ambiente en los Estados miembros, con arreglo a criterios y métodos comunes;
 - c) obtener información sobre la calidad del aire ambiente, con el fin de controlar, especialmente, la evolución a largo plazo;
 - d) asegurar que la información sobre la calidad del aire ambiente se encuentra a disposición del público;
 - e) mantener la calidad del aire ambiente cuando sea buena y mejorarla cuando no lo sea;
 - f) fomentar el incremento de la cooperación entre los Estados miembros para reducir la contaminación atmosférica.

Uno de los principales organismos europeos cuyo objetivo es fomentar la cooperación entre los diferentes países de la Unión Europea es la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), la cual es un órgano descentralizado de la Unión cuya misión es la recopilación, elaboración y difusión de información sobre la situación y la evolución del medio ambiente a escala europea. La AEMA fue creada el 7 de mayo de 1990 y opera desde 1994. La agencia apoya a la Unión Europea prestando asesoría e información a los responsables políticos en el desarrollo de estrategias a largo plazo para reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera. Las principales actividades son

- puesta a disposición de los datos notificados por los países europeos como parte de sus obligaciones de notificación, con arreglo a la legislación internacional y a la europea;
- elaboración de informes anuales con información sobre los datos más recientes presentados por los Estados miembros de la Unión Europea, de conformidad con la directiva relativa a los techos nacionales de emisión;
- recopilación del inventario anual de emisiones de la Comunidad Europea para el Convenio sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia, y colaboración en el informe sobre el inventario;
- revisión del inventario de emisiones, en conjunción con el Programa europeo de supervisión y evaluación, que trabaja sobre la calidad de los inventarios nacionales de emisiones de contaminantes atmosféricos;
- elaboración de indicadores sobre las tendencias de las emisiones de contaminantes atmosféricos, como parte del conjunto básico de indicadores de la AEMA.

Asimismo, la Unión Europea insistía, en el V Programa de Medio Ambiente, sobre la necesidad de suministrar regularmente estadísticas útiles para el medio ambiente mediante un Sistema Estadístico Europeo. En 1994, la Comisión publicó la comunicación sobre “Directrices para la Unión Europea en materia de indicadores ambientales y contabilidad ecológica nacional”, con el objetivo de crear un Sistema Europeo de Indicadores Económicos y Ambientales que integrara los aspectos ambientales en otras políticas y sirviera como herramienta de información al público sobre los resultados económicos y la presión ambiental. A finales de 1998 se creó el Grupo de Expertos en Indicadores de la Comisión que, además de trabajar sobre los indicadores de integración en el sector económico, comenzó a desarrollar un conjunto de indicadores ambientales de cabecera sobre medio ambiente.

El trabajo conjunto de la Comisión, la Agencia Europea de Medio Ambiente y Eurostat, ha dado como resultado la publicación, a finales del año 2000, del documento *Headline Indicators for the European Union*, en el que se refleja la evolución del medio ambiente a través de la aplicación de una serie de once indicadores principales referentes a otros tantos temas ambientales considerados como los más relevantes en el contexto europeo. Al mismo tiempo, se publicó el primer informe europeo basado en indicadores, *Señales Medioambientales 2000*, informe anual que nace con el objetivo principal de ofrecer una visión de la situación y tendencias del medio ambiente, así como del resultado de las políticas aplicadas (véase cuadro 1).

La AEMA sigue el modelo propuesto por la OCDE, aunque lo detalla más, de manera que los indicadores se dividen en cinco tipos representados por las siglas DFPSIR (Driving Forces-Pressures-State-Impacts-Responses), es decir, Fuerzas impulsoras- Presión-Estado-Respuesta. Asimismo, el modelo distingue, a su vez, cuatro grandes grupos de indicadores: indicadores descriptivos (en el que se incluyen todos los indicadores basados en el modelo DFPSIR), indicadores de resultados (comparan la situación real con una de referencia, como objetivos de políticas o niveles de sostenibilidad), indicadores de eficiencia (que ponen en relación distintos elementos de la cadena causal, como las presiones y la actividad humana) e indicadores de bienestar general (aún por desarrollar, y que se refieren a una magnitud de sostenibilidad total). De la consideración del cuadro 1 se concluye que una de “las señales medioambientales” más relevante es aquella relacionada con la emisión de gases precursores de la capa de ozono.

El incremento de la concentración de ozono es perjudicial para la salud humana, las cosechas, la vegetación y la conservación de materiales. Se produce principalmente en verano por la emisión de contaminantes primarios, que muy condicionados por la temperatura estival y los cielos despejados (momento de máxima radiación solar), se transforman en ozono en las capas bajas de la atmósfera. Los principales contaminantes precursores del ozono troposférico son el NO_x , los COVNM, el CO y, en menor medida, el metano (CH_4).

CUADRO 1
CONTENIDO DEL INFORME *SEÑALES MEDIOAMBIENTALES*

	<i>Señales Medioambientales 2000</i>	<i>Señales Medioambientales 2001</i>	<i>Señales Medioambientales 2002</i>
Cambio climático	Emisiones de gases de efecto invernadero Temperatura media	Emisiones de gases de efecto invernadero Temperatura media	Emisiones de gases de efecto invernadero Temperatura media
Agotamiento de la capa de ozono	Capa de ozono Sustancias que agotan la capa de ozono Radiación ultravioleta		
Contaminación atmosférica	Emisiones (gases acidificantes, precursores de ozono) Umbrales críticos (ozono, partículas) Exposición al ozono de bosques y cultivos Acidificación/ eutrofización	Emisiones (gases acidificantes, precursores de ozono, partículas) Umbrales críticos (ozono, partículas) Acidificación/ eutrofización	Emisiones (gases acidificantes, precursores de ozono, partículas) Umbrales críticos (ozono troposférico, SO ₂ , NO _x) Exposición al ozono de bosques y cultivos
Agua (cantidad)	Índice de uso de agua Uso de agua por sector		Índice de uso de agua Uso de agua por sector
Suelos		Contaminación del suelo Recuperación del suelo	Compactación del suelo Apropiación del suelo Fragmentación del hábitat

FUENTE: AEMA.

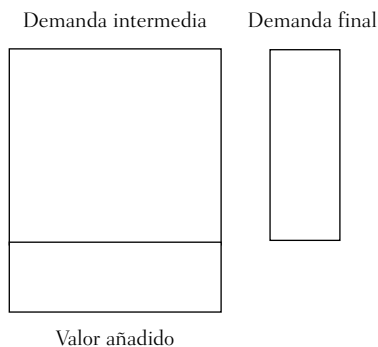
Metodología del análisis

Como se ha señalado anteriormente, la metodología que va a ser aplicada es el análisis IP. Hemos decidido aplicar dicha metodología debido a las ventajas que consideramos que ello supone al permitirnos detectar qué sectores económicos pueden ser considerados como claves desde la óptica de la emisión de gases.

El análisis IP permite conocer las interrelaciones existentes entre los diferentes sectores, es decir, recoge los flujos establecidos entre ramas de actividad. Dichos flujos pueden ser de compras o de ventas; por lo tanto, se representarán a partir

de una tabla de doble entrada o matriz. En la representación gráfica se recogen las relaciones anteriormente referidas:

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UNA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO



Observemos que una matriz IP puede estructurarse en tres submatrices: la matriz intermedia, la demanda final y el valor añadido. En la matriz de demanda intermedia se recogen los flujos de compras y ventas entre los sectores que constituyen una economía. Si denominamos a un elemento de esa matriz como x_{ij} , dicho elemento puede interpretarse como las compras que el sector j le hace al sector i , o como las ventas que el sector i le hace al j . La matriz de demanda final recoge las demandas a los sectores efectuadas por las familias o el gobierno. Por último, la matriz restante está constituida por el valor añadido bruto de cada sector.

El objetivo de este análisis es estudiar qué sectores de la economía europea pueden considerarse fundamentales en la expulsión de gases y, por lo tanto, deberían ser objeto de una especial atención. Para llevar a cabo nuestro análisis se efectuará la adecuación del modelo IP¹ al ámbito medioambiental.

El primer paso consistirá en la aplicación de los denominados coeficientes de emisión directa, a partir de los cuales se pueden determinar qué sectores tienen mayor peso en la emisión de los gases considerados. Para ello, definiremos un vector cuyos componentes son los ratios de la forma

$$e_i = \frac{g_i^p}{x_i} \quad (1)$$

donde g_i^p con $i=1, 2, n$, y $p=1, 2, \dots, j$ representa la emisión del gas tipo p (gas precursor del ozono: CO, CO₂, CH₄ y NO_x) en cada sector i considerado; x_i recoge la producción sectorial.

¹ En este trabajo se empleará el modelo propuesto por Leontief, que presenta la producción total de una economía como la suma de la demanda intermedia y la demanda final.

Otra de las potencialidades del modelo IP es permitir conocer cómo se transmiten y se distribuyen los cambios generados a partir de modificaciones en la demanda final por toda la economía; es decir, un crecimiento en la demanda final genera cambios en toda la economía, extendida a través de las interrelaciones que se dan entre los sectores, o sea, $\Delta X = K\Delta Y$, donde K representa el multiplicador, ΔY es el cambio que experimenta la demanda final e ΔX la modificación sufrida por la producción. Obviamente, los cambios en la producción sectorial van a provocar incrementos en la cantidad emitida de gases, es decir, la expresión final de dicho impacto será $s = \hat{e}\Delta X$, donde s representa las emisiones sectoriales totales y \hat{e} recoge las emisiones directas.

La anterior expresión puede ser interpretada en los siguientes términos: el crecimiento total que experimentarán las emisiones de gases ante un incremento en la demanda final o lo que es lo mismo, la intensidad de contaminación por emisiones sectoriales. Por lo tanto, los sectores que presenten un valor más elevado son los que más contribuyen a las emisiones de gases desde una perspectiva de la demanda. Análogamente puede llevarse a cabo un análisis desde el punto de vista de la oferta; es decir, un crecimiento en el valor añadido puede, a su vez, generar un aumento en la producción, el cual conducirá a un incremento en las emisiones. La expresión que representa dicho cambio es $\Delta X = \Delta v K'$, donde Δv representa el crecimiento experimentado por el valor añadido, K' es el término que recoge el efecto multiplicador en la economía. El impacto sobre las emisiones será, por lo tanto, $s' = \Delta X \hat{e}'$, donde s' representa los impactos en las emisiones debidas a un crecimiento en la producción, vía la oferta.

Siguiendo a Alcántara (2007) y aplicando la metodología que propone Rasmussen (1956), podemos clasificar los sectores de acuerdo con su papel en la emisión de gases, a partir de los denominados encadenamientos medioambientales hacia atrás y hacia adelante. Así, definiremos el encadenamiento hacia atrás medioambiental (BL^R) como la suma de los coeficientes de impacto de la emisión (s_i) generados por el incremento de la demanda. Dichos encadenamientos se presentarán normalizados, en relación con su promedio, con la finalidad de facilitar su interpretación; por lo tanto, si su valor supera a la unidad, indicaría un impacto en la emisión, debido a un aumento en la demanda, por encima de la media; esto es, se trata de un sector que responde ante un crecimiento en su demanda con un aumento en las emisiones de gases por encima del promedio de la economía. Análogamente, por lo que se refiere a la óptica de la oferta se agregarán todos los impactos en las emisiones generadas por esta vía y se normalizarán por cociente respecto a su promedio. Este indicador se denomina eslabonamiento hacia delante; un valor de éste mayor que 1 indica que el multiplicador ambiental de oferta supera a la media. Es decir, si se produce un incremento en el valor añadido, las emisiones sectoriales de los gases estarán sobre la media.

Si consideramos a la vez ambos indicadores, podemos caracterizar a los sectores como aparecen en el cuadro 2.

Los sectores orientados hacia la demanda son aquellos en los cuales un crecimiento en la demanda final provoca fuertes crecimientos (sobre la media) en las emisiones. Las ramas orientadas hacia la oferta se caracterizan porque un incremento en su producto genera un alto crecimiento en sus emisiones. Los sectores denominados como clave experimentan, ante cambios en oferta y demanda, aumentos en sus niveles de emisiones por encima de la media. Por último, los sectores no orientados no experimentan elevados crecimientos en sus emisiones ni vía oferta ni demanda.

CUADRO 2
CARACTERIZACIÓN DE LOS SECTORES SEGÚN SUS
CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES

	$BL^R < 1$	$BL^R > 1$
$FL^R < 1$	Sectores no orientados	Sectores orientados hacia demanda
$FL^R > 1$	Sectores orientados hacia oferta	Sectores clave

FUENTE: Elaboración propia.

Determinación de los sectores clave de la emisión

Para alcanzar el objetivo de este trabajo, en primer lugar efectuaremos un análisis global a partir de la consideración de la tabla IP europea² con año de referencia 2000. Procederemos a la construcción de una matriz en la que se recoja tanto información económica (Cuadro Input-Output europeo de 2000 —TIOEU—), como datos físicos de emisiones cuantificados en toneladas.

La información estadística referente a las emisiones ha sido obtenida en la página web del INE, la cual proporciona datos europeos de diferentes años. La clasificación sectorial proporcionada se aprecia en el cuadro 3. Por lo tanto, se han agrupado los sectores de TIOEU de acuerdo con esta clasificación. La agregación realizada aparece recogida en el anexo de este mismo artículo.

Para poder efectuar un estudio en el que se consideren diferentes tipos de gases y poder efectuar una correcta comparación de los mismos, es habitual su conversión a una unidad común, denominada toneladas equivalentes. En nuestro caso se han convertido a toneladas equivalentes de COVNM, según los factores propuestos, los cuales aparecen en el cuadro 4.

² Agradecemos al Instituto de Estudios sobre Prospectiva Tecnológica (Institute for Prospective Technological Studies, IPTS) habernos proporcionado la TIO europea de 2000. Dicha matriz contiene información referente a veintisiete países y está clasificada en cincuenta y nueve sectores.

CUADRO 3
CLASIFICACIÓN SECTORIAL DE LAS EMISIONES DE GASES

A-B	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca
C	Industrias extractivas
D	Industrias manufactureras
E	Energía eléctrica, gas y agua
F	Construcción
G	Comercio al por mayor y al por menor, vehículos y reparación
H	Hoteles y restaurantes
I	Transporte, almacenamiento y comunicación
J	Intermediación financiera
K	Inmobiliarias y alquileres
L	Administración pública y defensa
M	Educación
N	Salud
O	Otros servicios personales y sociales

FUENTE: INE.

CUADRO 4
FACTORES DE EQUIVALENCIA CON COVNM

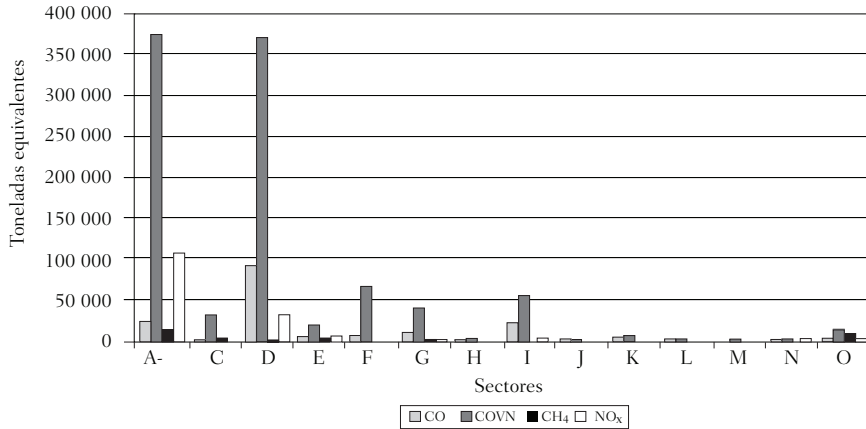
COVNM	CO	CH ₄	NO _X
1	0.11	0.014	1.22

FUENTE: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Como puede observarse en la gráfica 1, si consideramos a Europa globalmente (veintisiete países), el gas con mayor cantidad de toneladas equivalentes emitidas es el COVNM y si ahora nos referimos a los sectores económicos, agricultura y pesca (A-B) e industrias manufactureras (D) es la responsable de una mayor emisión.

Si consideramos ahora como indicador de eficiencia de las emisiones el coeficiente $e_i = \frac{E_i}{x_i}$ y asumimos que un sector será más eficiente cuanto menor sea dicho ratio, podemos establecer la siguiente clasificación que se aprecia en el cuadro 5, de donde se desprende que los sectores con mayor eficiencia en las emisiones (menor valor del indicador e_i) son, en términos generales, educación (M), salud (N), intermediación financiera (J) e inmobiliarias y alquileres (K). Estos resultados parecen bastante lógicos, dadas las características productivas de dichos sectores. En el extremo contrario, aparecen básicamente las ramas agricultura y pesca (A-B) y (C) industrias extractivas. Se pueden observar algunas particularidades, por ejemplo,

GRÁFICA 1
EMISIÓN SECTORIAL DE GASES PRECURSORES DE LA CAPA DE OZONO



FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 5
CLASIFICACIÓN DE LOS SECTORES EUROPEOS SEGÚN SU EFICIENCIA
EN LAS EMISIONES DE GASES

Sectores	CO	COVM	CH ₄	NO _x
A-B	0.06643	10.46682	0.40016	3.00907
C	0.01371	2.674453	0.22173	0.02301
D	0.01793	0.714457	0.00121	0.06173
E	0.01295	0.505496	0.05074	0.14652
F	0.00483	0.577163	0.00017	0.00445
G	0.00699	0.230901	0.00406	0.00408
H	0.00240	0.036501	0.00011	0.00237
I	0.01772	0.458201	0.00109	0.02337
J	0.00223	0.019934	5.28E-05	0.00122
K	0.00162	0.023396	5.64E-05	0.00090
L	0.00507	0.046250	0.00225	0.00209
M	0.00092	0.028580	0.000184	0.00178
N	0.0012	0.021680	0.000127	0.03089
O	0.00453	0.227966	0.141678	0.06750

FUENTE: Elaboración propia.

por lo que se refiere a CO los sectores (E) energía eléctrica, gas y agua y transportes, almacenamiento y comunicaciones (I), también pueden verse como ineficientes desde la óptica de las emisiones. Otras ramas ineficientes para COVNM serían (D) industrias manufactureras y (F) construcción. El sector (O) otros servicios personales y sociales, sería también ineficiente respecto a CH₄. Los sectores (E) energía eléctrica, gas y agua y (O) otros servicios personales y sociales son ineficientes para el óxido de nitrógeno (NO_x).

Caracterización de los sectores de acuerdo con sus emisiones

Una vez efectuado este estudio preliminar referente al nivel de emisiones, efectuaremos el análisis IP aplicando la metodología señalada en el apartado anterior y tomando como base el TIOEU. Como se desprende del cuadro 6, los sectores clave en la emisión de CO son agricultura, manufacturas y energía, gas y agua, es decir, son los que presentan multiplicadores más elevados tanto desde la óptica de la oferta como de la demanda y, por lo tanto, los que mayores incrementos totales en las emisiones experimentarían ante un crecimiento en la demanda final o en valor añadido. El sector transporte, almacenaje y comunicaciones se muestra como un sector orientado hacia la demanda de las emisiones, es decir, tiene un efecto multiplicador vía demanda sobre la media. Por último, la rama de industrias extractivas es la que presenta un efecto multiplicador de oferta sobre la media.

CUADRO 6
CLASIFICACIÓN DE LOS SECTORES

	CO	COVNM	CH ₄	NO _x
Sectores clave	Agricultura; manufacturas; energía, gas y agua	Agricultura; extractivas	Agricultura; extractivas; energía, gas y agua; otros servicios	Agricultura
Sectores orientados hacia demanda	Transportes, almacenaje y comunicaciones	Manufacturas		
Sectores orientados hacia oferta	Industrias extractivas			

FUENTE: Elaboración propia.

Por lo que respecta al gas COVNM, serían sectores clave en su emisión agricultura y pesca e industrias extractivas. La industria manufacturera presenta un multiplicador de demanda sobre la media. Los sectores agricultura, extractivas, energía, gas y agua y otros servicios son claves en la emisión de CH₄; y, por último, la rama agricultura es clave en la emisión de NO_x.

Análisis espacial-sectorial de las emisiones

Una vez efectuado este análisis global (a nivel europeo) de las emisiones de los gases precursores del ozono, el paso siguiente será hacer un estudio geográfico pormenorizado, considerando individualmente los diferentes países de la Unión Europea, es decir, llevaremos a cabo un análisis geográfico y sectorial. Para poder llevar a cabo este objetivo deberemos obtener datos de las emisiones de cada uno de los diferentes Estados miembros y disponer de las respectivas TIO nacionales. Como el año de referencia en este trabajo es 2000, a dicho momento deberán referirse tanto los cuadros como las correspondientes emisiones.

Eurostat proporciona información relativa a las tablas de los países europeos, pero no todos ellos tiene esta estadística; en concreto, sólo Austria, Irlanda, República Checa, Grecia, Estonia, Alemania, Francia, España, Hungría, Italia, Finlandia, Eslovaquia, Eslovenia, Suecia y Países Bajos disponen de TIO para el año de referencia. Además, y con la finalidad de construir matrices híbridas con información medioambiental, también debe disponerse de datos sobre emisiones. Las naciones para las que Eurostat dispone de estas encuestas son Bélgica, Bulgaria, Dinamarca, Alemania, Estonia, Irlanda, España, Francia, Italia, Hungría, Países Bajos, Austria, Polonia, Portugal, Rumania, Eslovenia, Suecia, Reino Unido y Noruega. Finalmente debemos combinar la información de ambas fuentes, es decir, sólo consideraremos aquellos países que dispongan de tablas IP y de estadísticas de emisiones de 2000, es decir, Austria, Irlanda, Alemania, Francia, España, Italia, Suecia y Países Bajos.

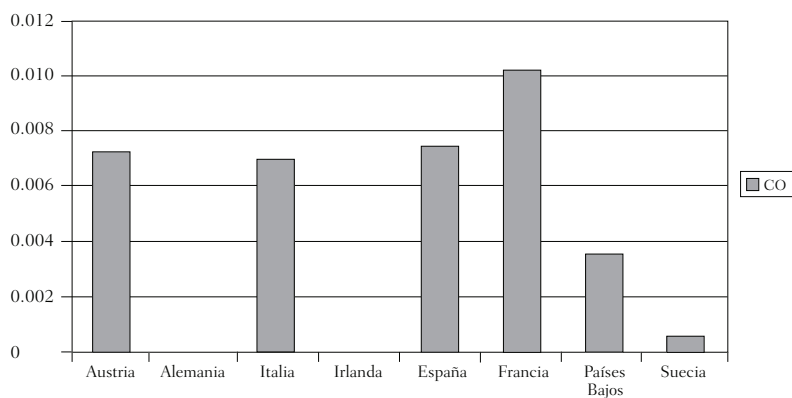
Inicialmente analizaremos gráficamente qué países son más ineficientes en las emisiones de gases, es decir, aquellos cuyo ratio cantidad de gas emitido respecto a su producción es mayor, esto es, mayor ratio e_i . Los resultados se recogen de las gráficas 2 a la 5, una para cada tipo de gas.

Por lo que se refiere a las emisiones de CO, el país que más cantidad emite en relación con su producción es Francia, seguido de España, Austria e Italia, con cantidades muy similares. No constan datos de emisiones ni de Alemania ni de Irlanda.

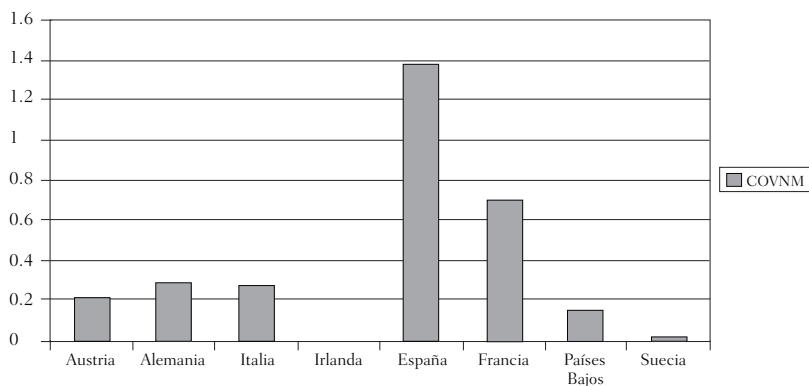
El país con mayores emisiones de COVNM respecto a su producción es España, seguido bastante de lejos por Francia; el resto de países considerados presentan unas cantidades emitidas mucho menores.

Irlanda es el país con mayores emisiones de CH₄; le siguen España, Países Bajos y Francia, en este orden. Por último, si consideramos ahora las cantidades emitidas de NO_x se observa que el país más ineficiente es Irlanda, le siguen Francia y Países Bajos.

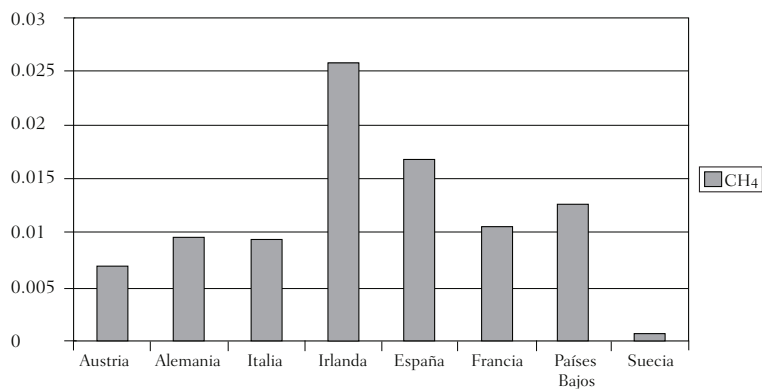
GRÁFICA 2
VALOR DEL RATIO e_i SEGÚN PAÍS, CO



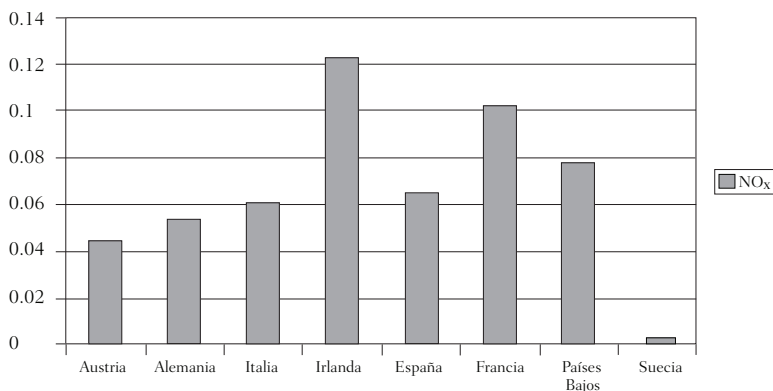
GRÁFICA 3
VALOR DEL RATIO e_i SEGÚN PAÍS, COVNM



GRÁFICA 4
VALOR DEL RATIO e_i SEGÚN PAÍS, CH₄



GRÁFICA 5
VALOR DEL RATIO e_i SEGÚN PAÍS, NO_x



Una vez efectuado este análisis preliminar, a continuación determinaremos los sectores clave de dichas economías europeas en cuanto a sus emisiones. En el cuadro 7 se recogen los resultados obtenidos.

De la observación de este cuadro y si consideramos los sectores, podemos señalar que las ramas agricultura y pesca; industrias manufactureras, energía eléctrica, gas y agua y transportes y comunicaciones, son sectores clave en la emisión de las economías europeas. Por otra parte, debemos tener en cuenta que, por lo que se refiere a las emisiones de NO_x, el sector clave es único y se repite para todos los Estados considerados: agricultura y pesca.

Si ahora consideramos la óptica espacial, podemos señalar que los países con mayor número de sectores clave en la emisión son España y Países Bajos. Alemania e Irlanda no presentan ningún sector clave en la emisión de CO y COVNM (Irlanda), esto debido a que no se dispone de estos datos, por lo cual no se han podido efectuar los cálculos pertinentes.

Conclusiones

El objetivo de este trabajo es mostrar algunas herramientas de estudio que permitan conocer de la situación ambiental de los países y que pueden ser utilizadas como instrumento en la implementación de políticas de cooperación medioambiental.

Hemos empleado el análisis IP por considerarlo adecuado para este cometido.

El ámbito geográfico del trabajo es Europa, tanto a nivel agregado mediante el empleo de la TIOEU (2000) agregada a veintisiete sectores, como a un nivel más pormenorizado, considerando separadamente aquellos países para los cuales se dispone de información suficiente: Austria, Irlanda, Alemania, Francia, España, Italia, Suecia y Países Bajos.

CUADRO 7
SECTORES CLAVE EN EMISIONES, DISTINTOS PAÍSES

<i>País</i>	<i>Sector clave CO</i>	<i>Sector clave COVNM</i>	<i>Sector clave CH₄</i>	<i>Sector clave NO_x</i>
Austria	Agricultura y pesca; manufacturas	Agricultura y pesca; manufacturas; transporte y comunicaciones	Agricultura y pesca	Agricultura y pesca
Irlanda			Agricultura y pesca	Agricultura y pesca;
Alemania		Agricultura y pesca; industrias extractivas; manufacturas	Agricultura y pesca; industrias extractivas; energía; otros servicios	Agricultura y pesca; energía
Francia	Agricultura y pesca; manufactureras; transporte	Agricultura y pesca	Agricultura y pesca; industrias extractivas	Agricultura y pesca
España	Agricultura y pesca; manufacturas; energía; transporte y comunicaciones	Agricultura y pesca; construcción	Agricultura y pesca; otros servicios	Agricultura y pesca
Italia	Agricultura y pesca; manufacturas; transporte	Agricultura y pesca; manufacturas; energía; construcción; transporte	Agricultura y pesca; energía; otros servicios	Agricultura y pesca
Suecia	Agricultura y pesca; energía; construcción	Agricultura y pesca; manufacturas; energía; construcción; transporte	Agricultura y pesca; energía; otros servicios	Agricultura y pesca
Países Bajos	Agricultura y pesca; manufacturas; energía; construcción; transporte y comunicaciones	Agricultura y pesca; manufacturas; construcción; transporte y comunicaciones	Agricultura y pesca; energía; otros servicios	Agricultura y pesca

FUENTE: Elaboración propia.

Como paso previo en el estudio se ha propuesto un análisis relativo a la eficiencia de la emisión, en el que se consideran como más ineficientes aquellos sectores (y también países) cuya ratio de emisión respecto a la producción total es mayor. En este sentido, podemos señalar que los sectores europeos, a un nivel global, más ineficientes son agricultura y pesca (A-B) e industrias manufactureras (D). Por lo que se refiere a las naciones, consideradas individualmente, las que presentan una mayor ratio de emisión respecto a la producción son Francia, seguida de España, Austria e Italia en lo que respecta a CO; España en COVMN; España, Países Bajos y Francia en CH₄; e Irlanda, Francia y Países Bajos en NO_x.

De acuerdo con la clasificación propuesta por Rasmussen aplicada al medio ambiente, los sectores europeos clave en la emisión de CO son agricultura, manufacturas y energía, gas y agua. Por lo que respecta al gas COVMN, serían sectores clave en su emisión agricultura y pesca e industrias extractivas. Los sectores agricultura, industrias extractivas, energía, gas y agua y otros servicios son clave en la emisión de CH₄; y, por último, la rama Agricultura es clave en la emisión de NO_x.

Considerando individualmente los países europeos, podemos señalar que las ramas agricultura y pesca, industrias manufactureras, energía eléctrica, gas y agua y transportes y comunicaciones son, en general, sectores clave en la emisión de gases.

ANEXO

AGREGACIÓN EMPLEADA

	<i>Clasificación de estadísticas ambientales</i>	<i>TIO EU</i>
A-B	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	1-3
C	Industrias extractivas	4-8
D	Industrias manufactureras	9-31
E	Energía eléctrica, gas y agua	32-33
F	Construcción	34
G	Comercio al por mayor y al por menor, vehículos y reparación	35-37
H	Hoteles y restaurantes	38
I	Transporte, almacenamiento y comunicación	39-43
J	Intermediación financiera	44-46
K	Inmobiliarias y alquileres	47-51
L	Administración pública y Defensa	52
M	Educación	53
N	Salud	54
O	Otros servicios personales y sociales	55-58

FUENTE: Elaboración propia.

VÍAS DE COOPERACIÓN EN AMÉRICA DEL NORTE PARA MITIGAR GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL AUTOTRANSPORTE

Gabriela Niño Gómez

Beyond government support, innovation requires markets that create incentives to innovate. Getting the price right is not just a market imperative, it is crucial to finding new technologies to boost efficiency and stimulate new ways of doing things. (OECD, 2008).

Las políticas de transporte eficientes (puesto que el transporte es un catalizador del desarrollo económico) abren una ventana de oportunidades en cuanto a competitividad, ahorro de combustibles y movilidad de personas y mercancías. Cuando los sistemas de transporte no funcionan adecuadamente se generan costos económicos adicionales, rezago tecnológico e impactos significativos en la competitividad del sector a nivel nacional e internacional. Actualmente, satisfacer la demanda de transporte conlleva una serie de problemas, como son los accidentes de tránsito, la congestión, la contaminación del aire y el aumento en las concentraciones de los gases de efecto invernadero (GEI) y un mayor consumo de combustibles fósiles.

En América del Norte, el incremento de la actividad comercial ha provocado un aumento considerable en el número de viajes realizados que se asocian directamente con el aumento de las emisiones de GEI que provocan el calentamiento global. Cálculos de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) aseguran que el transporte es responsable de casi una cuarta parte de las emisiones mundiales de GEI (CCA, 2008). En los últimos años las emisiones provenientes del transporte presentan un incremento debido a dos problemas: el alto grado de dependencia de combustibles fósiles y el crecimiento incontrolado del parque vehicular en la región.

El incremento de las emisiones derivadas de una mayor actividad del transporte ha sido, desde hace muchos años, tema de interés para Canadá y Estados Unidos. Las instituciones de estos países han propuesto una serie de políticas de eficiencia en el transporte, con las cuales compiten a nivel mundial. En México existe un rezago en materia de transporte, lo que coloca al país en desventaja frente a sus socios económicos y frente al desafío que representa el crecimiento del sector transporte en términos de consumo de energía y de impacto ambiental.

Este capítulo analiza en el contexto de América del Norte las causas del crecimiento a ritmos nunca antes vistos de las emisiones de GEI provenientes del sector transporte y la importancia de crear canales de colaboración que permitan reducir el consumo de combustible y mitigar los GEI y los contaminantes del aire.¹ La cooperación tiene lugar mediante el desarrollo de mecanismos institucionales, tecnologías y regulaciones que fomenten la eficiencia a nivel regional. La hipótesis del trabajo es que una cooperación exitosa en América del Norte debe centrarse en tres puntos clave: el desarrollo de ciencia y tecnología (CYT) en materia de combustibles alternativos, la transferencia de tecnologías limpias entre los tres países de la región y crear marcos regulatorios homólogos que incentiven el uso de vehículos más eficientes.

Con base en la teoría de la cooperación regional Stern asegura que en la búsqueda de alternativas que permitan reducir las emisiones de los GEI provocadas por el sector transporte, existe un modelo de cooperación donde el *cambio tecnológico* es resultado de un conjunto de procesos productivos vinculados a la investigación en la que intervienen una serie de actores sociales e instituciones, y en que la función principal de la política es facilitar la creación de instituciones mediadoras que comunican a los diferentes actores y sus intereses (Stern, 2005: 2). Para las nuevas tecnologías es necesario que se lleve a cabo un proceso de homogeneización en las políticas de regulación y la integración de redes de tecnologías globales por medio de alianzas estratégicas que favorecen el surgimiento de nuevos esquemas de cooperación que privilegian los combustibles alternativos, el desarrollo de nuevas tecnologías y regulaciones que sean aplicables en temas ambientales (Stern, 2005: 2).

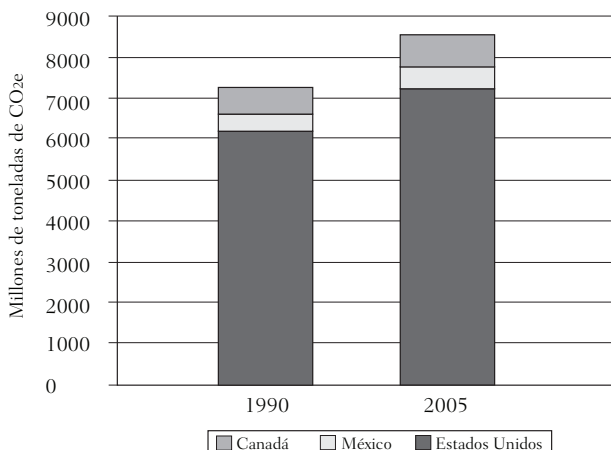
El capítulo se divide en tres apartados. El primero es un análisis detallado del panorama actual en materia de consumo de energía y emisiones de GEI por fuente, con énfasis en el sector transporte. El segundo apartado describe las políticas en materia de eficiencia energética de Estados Unidos, Canadá y México, así como los programas y regulaciones para mitigar los GEI y ahorrar combustible en el transporte. Asimismo, se hace un recuento de aquellos acuerdos regionales que tienen como objeto transferir tecnología y asistencia técnica en materia de transporte y los esfuerzos para crear una agenda común en América del Norte. El tercer apartado analiza las tres alternativas de cooperación regional para mitigar los GEI provenientes del transporte. Éstas dan preferencia a la transferencia de tecnología, el desarrollo de la tecnología y el establecimiento de normas regionales que incentivan el uso de combustibles más eficientes y limiten el comercio de vehículos chatarra.

¹ Los contaminantes del aire son el monóxido de carbono (CO), el óxido de nitrógeno (NO_x), el óxido de azufre (SO₂), las partículas móviles PM_{2.0} y PM₁₀ y los compuestos orgánicos volátiles (VOC).

Panorama actual de las emisiones de gases de efecto invernadero en América del Norte

El cuarto informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) afirma que el transporte crecerá a tasas impresionantes en las próximas décadas. A menos que haya un gran cambio en los patrones actuales de uso de la energía, su consumo para el transporte a nivel mundial crecerá a un ritmo del 2 por ciento anual. En la gráfica 1 se puede observar que Estados Unidos es el país que aporta casi el 80 por ciento de las emisiones de dióxido de carbono equivalentes (CO₂e) en la región de América del Norte, seguido de Canadá con el 12 por ciento y México con el 8 por ciento (CCA, 2008).

GRÁFICA 1
EMISIONES DE GEI EN AMÉRICA DEL NORTE



NOTA: Se excluyen las emisiones derivadas del manejo de suelo; los datos más recientes de México corresponden a 2002, no a 2005.

FUENTE: Comisión para la Cooperación Ambiental, 2008: 9.

Desde la década de los noventa, las emisiones de GEI en la región se han incrementado casi un 18 por ciento, que representa una tasa similar a la del consumo total de energía en la región. Con tan sólo el 7 por ciento de la población mundial, esta región es responsable del 25 por ciento de las emisiones totales de CO₂e y cada habitante de la región emite el doble de dióxido de carbono que un europeo, cinco veces más que un asiático y trece veces más que un africano (CCA, 2008). A pesar de diferencias en el comportamiento, los tres países de la región coinciden en que es precisamente el transporte lo que más energía consume y más GEI emite a la atmósfera. En Estados Unidos, los cambios en las emisiones de CO₂e

obedecen a factores de largo y mediano plazo como son el crecimiento económico, las fluctuaciones en los precios de combustibles y la disponibilidad de combustibles y de tecnologías (EPA, 2009). Estados Unidos es responsable del 23 por ciento de las emisiones totales de GEI, como se observa en el cuadro 1 (Semarnat-INE, 2006). En 2007 Estados Unidos emitió alrededor de 5200 Mt de CO₂e provenientes de fuentes fósiles y tan sólo en un año sus emisiones crecieron un 1.4 por ciento (EPA, 2009). En Estados Unidos el 85 por ciento de la energía consumida proviene de la quema de combustibles fósiles y el 15 por ciento del uso de otras energías (EPA, 2009).

Por otro lado, Canadá es responsable del 2.2 por ciento de las emisiones mundiales y cuenta con una población de 31 000 000 de habitantes (véase cuadro 1) (Canadian Environment, 2008).² En los últimos años, Canadá ha registrado un crecimiento de sus emisiones principalmente derivadas de una mayor producción de petróleo y gas para exportación, del aumento en el número de vehículos automotores, así como una gran explosión en el consumo de energía generada por carbón (Canadian Environment, 2008).

México es el que menos emisiones genera actualmente en América del Norte; es responsable sólo del 1.5 por ciento del total de emisiones a nivel global y cuenta con una población de 102 millones de habitantes.³ Sin embargo, desde 1990 ha tenido un crecimiento del 30 por ciento de sus emisiones causadas por el crecimiento de la población, la alta dependencia del transporte privado y el crecimiento de su economía. El sector de transporte fue el responsable del 18 por ciento de las emisiones nacionales en el 2002 y el 20 por ciento en el 2006 (Semarnat-INE, 2002).

Emisiones de GEI del sector transporte en América del Norte

Este sector está dividido en cuatro subsectores: marítimo, aéreo, ferroviario y terrestre. En la actualidad el autotransporte es el que más demanda combustibles fósiles en la región y es el que más ha crecido debido a la necesidad de mover más personas y mercancías (EPA, 2009). En el caso de Estados Unidos, el transporte es responsable del 28 por ciento de las emisiones de GEI que provienen de productos del petróleo, y de cerca del 60 por ciento de las emisiones generadas por el uso de gasolina para los vehículos particulares (EPA, 2009). En los últimos veinte años la tasa de motorización ha ido en aumento y actualmente existen 844.4 vehículos por cada mil habitantes, con un promedio de 9.4 años de antigüedad (véase el cuadro 2) (U.S. Department of Energy, 2007; U.S. Department of Transportation, 2009). En Estados Unidos existen diversos factores que contribuyen al incremento de los índices de motorización y de las emisiones de GEI. Uno de ellos es el modelo de crecimiento de las ciudades, que privilegia la baja densidad y promue-

² En el 2007, Canadá emitió 747 Mt de CO₂e, las cuales incrementaron un 4 por ciento de los niveles de 2006 y un 0.8 por ciento de los niveles del 2004.

³ México emite anualmente 643 Mt de CO₂e al año, respecto al inventario de emisiones de GEI del 2002.

CUADRO 1
EMISIONES DE CO₂ EN ALGUNOS PAÍSES (INCLUIDA AMÉRICA DEL NORTE) (2004)*

País	AI	NAI	LAC	G8+5	OCDE	Emisiones CO ₂	Contribución	PIB (PPP)	Población	PIB	Índice de
						(quema combustibles fósiles)	a emisiones globales	(miles de millones 2000\$)	(millones)	per capita (PPP)	Desarrollo Humano (IDH) 2003
						(Mt de CO ₂)	(%)	(millones de 2000\$)		(2000\$)	
1 Estados Unidos						5 728.53	23.650	10 330.00	291.1	35 487.31	0.944
2 China						3 719.44	15.356	6 089.51	1 288.4	4 726.41	0.755
3 Rusia						1 526.75	6.303	1 250.62	143.4	8 719.38	0.795
4 Japón						1 201.37	4.960	3 399.28	127.6	26 635.95	0.943
5 India						1 049.72	4.334	2 907.78	1 064.4	2 731.85	0.602
6 Alemania						854.29	3.527	2 085.37	82.5	25 271.09	0.930
7 Canadá						553.29	2.284	923.61	31.6	29 200.44	0.949
8 Reino Unido						540.25	2.230	1 599.95	59.4	26 944.26	0.939
9 Italia						453.36	1.872	1 478.66	58.1	25 450.26	0.934
10 Corea del Sur						448.37	1.851	879.97	47.9	18 359.48	0.901
11 Francia						389.55	1.608	1 610.89	61.5	26 176.31	0.938
12 México						374.25	1.545	914.92	102.7	8 907.80	0.814
Mundo						24 221.63		49 315.00	6 268		0.741

* AI: Anexo I del Protocolo de Kioto (países adscritos); NAI: No Anexo I (países no incluidos en este Anexo); LAC: Latinoamérica y el Caribe; G8+5: Grupo de los 8 más cinco países.

FUENTE: Elaboración propia con base en Semamat-INE, 2006; EPA, 2009; y Canadian Environment, 2008.

CUADRO 2
MOTORIZACIÓN EN AMÉRICA DEL NORTE

<i>País</i>	<i>Tasa de motorización</i> <i>Vehículos por 1000 habitantes</i>
México	135
Canadá	609
Estados Unidos	844

FUENTE: Elaboración propia con información del U.S. Department of Energy, 2009.

ve un mayor número de viajes motorizados (véase cuadro 2). Asimismo, la demanda importante que tiene la industria de los vehículos conocidos como camionetas SUV ha incentivado el crecimiento de la flota de autos privados que son poco eficientes, de peso pesado y alcanzan mayores velocidades (U.S. Department of Transportation, 2009).

En el caso de Canadá, el transporte representa el 27 por ciento de las emisiones totales y es el sector que más ha crecido en los últimos diecisiete años (Canadian Environment, 2009). En 2007, las emisiones de GEI originadas por el transporte fueron de 200 Mt de CO₂e y desde 1990 el sector tuvo un crecimiento del 35 por ciento (Canadian Environment, 2009). El sector consume alrededor del 70 por ciento del total de energía y la tasa de motorización es de 609.4 vehículos por cada mil habitantes (véase cuadro 2) (U.S. Department of Transportation, 2009). En 2008 Canadá tenía una flota de 19 700 vehículos (Canadian Environment, 2009) que emitía el 43 por ciento de las emisiones del subsector y registraba una tendencia de aumento en el uso de vehículos tipo vans y camionetas SUV que son menos eficientes (Statistics Canada, 2006).

En el caso de México, el sector transporte utiliza el 47.4 por ciento del consumo final energético y tiene una tasa de motorización de aproximadamente 135 vehículos por cada mil habitantes (véase cuadro 2) (U.S. Department of Transportation, 2009). Actualmente el país cuenta con una flota de veinticuatro millones de vehículos que consumen alrededor del 44 por ciento del total de energía; de ésta, el 64 por ciento es gasolinas y naftas mientras que el 26 por ciento es diésel, el 6.2 por ciento queroseno y el 2 por ciento de gas LP (Sener, 2007).

El sector autotransporte es responsable del 16.20 por ciento de emisiones derivadas del sector que por su parte es el 18 por ciento total (véase cuadro 3) (Semarnat-INE, 2006). De esta manera, el transporte privado individual marca la pauta en el consumo de energía del transporte nacional, y durante los últimos diez años es el tipo de transporte que más ha incrementado su participación; las proyecciones para las próximas décadas son alarmantes (SCT-CTS 2009: 38).

Los automóviles privados constituyen el rubro con mayor crecimiento del sector, alrededor del 52 por ciento, seguido por los camiones ligeros de carga con el

CUADRO 3
COMPORTAMIENTO DE EMISIONES EN AMÉRICA DEL NORTE MtCO_{2e} (2007)

<i>País</i>	<i>Emisiones totales</i>	<i>Emisiones del sector de transporte</i>	<i>% equivalente del sector transporte</i>
México	643	116	18
Estados Unidos	7 150	2 002	28
Canadá	747	202	27
América del Norte	8 540	2 319	27

FUENTE: Elaboración propia con base en inventarios de emisiones, 2009 y 2006 para México.

23 por ciento; los automóviles SUV representan el 11.4 por ciento; las motocicletas, el 8.6 por ciento; los camiones de carga pesada, el 1.6 por ciento; los taxis, el 1.4 por ciento y por último los camiones para pasajeros representan el 1.6 por ciento (SCT-CTS, 2009: 38). En definitiva, es el transporte terrestre el que más consume combustibles en los tres países de la región, y los escenarios futuros son alarmantes en cuanto al impacto ambiental. La problemática ya es inminente, por lo que es importante que se introduzcan transportes de bajo carbono desde ahora.

Programas nacionales para mitigar emisiones de GEI en el transporte

No cabe duda de que el sector transporte tiene un gran potencial para reducir emisiones de GEI, lo cual se puede lograr mediante el replanteamiento de las características tecnológicas de los vehículos y regulaciones que fomenten el uso de vehículos más eficientes. Canadá siempre ha estado a la vanguardia en materia de eficiencia energética y desarrollo de tecnologías que permitan producir y usar mejores vehículos. Desde hace algunas décadas este país ha promovido una política voluntaria de reducir el consumo de combustibles; por ejemplo, en 1975 implementó un Programa sobre el Consumo de Combustible (Fuel Consumption Program) que proporciona al público información específica sobre los autos más eficientes disponibles en el mercado nacional, con el fin de controlar el consumo de combustibles y orientar al consumidor (Industry Canada, 2009). En 1978, el Ministerio de Transporte desarrolló una serie de estándares sobre eficiencia energética en el marco de la Motor Vehicle Fuel Consumption Standards Act (MVFCSA). El programa voluntario anual llamado Company Average Fuel Consumption (CAFC)⁴ incentiva a la indus-

⁴ Este estándar es similar al de Estados Unidos, con la diferencia de que el de Canadá es voluntario.

tria automotriz nacional para que produzca autos más eficientes o desarrolle tecnología que fomente el consumo de combustibles alternativos (Transport Canada, 2009). Como resultado, las armadoras se comprometen progresivamente a adoptar normas de eficiencia para los autos nuevos que se venden en el país (CAFC-Industry Canada, 2009).

En el 2005, la industria automotriz firmó un memorándum de entendimiento (MOU) para reducir 5.3 millones de toneladas de emisiones de GEI en el 2010 (Environment Canada, 2005). El gobierno de Canadá, a su vez, aprobó la Ley de Energía Limpia (Clean Energy Act), cuyo propósito es fomentar el uso de combustibles alternativos hasta en un 5 por ciento para el 2010 (Industry Canada, 2009). Estándares como éstos permiten potencializar los beneficios ambientales, ahorrar combustibles y mitigar el impacto de las emisiones por medio de regulaciones en términos de eficiencia (Industry Canada, 2009). Posteriormente, el gobierno de ese país aprobó el programa de financiamiento llamado EcoAction Community Funding Program, que incluye un esquema de financiamiento que apoya con recursos proyectos ambientales para reducir GEI, de acuerdo con las necesidades de cada sector; uno de ellos es el EcoEnergy for Biofuels y el otro es el EcoTransport. Estos programas van de la mano de otros proyectos sobre movilidad urbana, tecnología, transporte de carga y vehículos privados (Government of Canada, 2007). En el caso del EcoTransport, el financiamiento es canalizado hacia el desarrollo tecnológico y combustibles alternativos, como por ejemplo los vehículos a baterías e híbridos, biodiésel, etanol, así como gas natural e hidrógeno (Natural Resources of Canada, 2009). Canadá, además, cuenta con una serie de políticas federales e iniciativas sobre la promoción, desarrollo e inversión en la implementación de tecnologías y combustibles, como la Ecoenergy Technology Initiative y la Federal Biofuels Policy (Government of Canada, 2009).

En el 2005, el Ministerio de Transporte de Canadá y el Departamento de Transporte de Estados Unidos firmaron un memorándum de cooperación sobre eficiencia en el transporte (tecnologías eficientes, opciones de estándares sobre combustibles, establecimiento de estándares para la producción de la industria automotriz y el desarrollo de un mercado de permisos *cap and trade*) (Environment Canada, 2009), que se llevó a cabo en el marco de la Alianza de Prosperidad y Seguridad de América del Norte (ASPAN) (Government of Canada, 2009). En las reuniones de la ASPAN, los mandatarios acordaron trabajar en temas como la reducción de las barreras a las energías renovables, la homologación de normas e infraestructura. Sin embargo, nunca se han concretado medidas porque no existe acuerdo vinculante en estas materias.

Fue hasta el 2009 cuando los tres países, en la Cumbre de Líderes del TLCAN, establecieron una agenda más concreta sobre asuntos relacionados con el cambio climático (Morales, 2009). En esta cumbre se apoyó la meta global de reducir las emisiones mundiales hasta en un 50 por ciento en el 2050, tomando como año base 1990 o años más recientes, y se acordó que es urgente desarrollar capacidades para facilitar la cooperación en sistemas de comercio de emisiones y la transferencia de tecnologías en diversos sectores. El transporte fue de los temas que se llevaron

a la mesa de discusión y se acordó propiciar *un marco para alinear los estándares de eficiencia energética en los tres países* (Presidencia de la República, 2009).

En Estados Unidos, a partir de 1992 se aprobaron una serie de programas de ciencia energética en el transporte, en los que el gobierno se comprometió a abastecer combustibles alternativos. Sin embargo, fue sólo hasta mayo de 2009 cuando el presidente Obama puso en marcha la primera política nacional para incrementar la eficiencia de los combustibles y reducir emisiones de GEI, así como contaminantes locales en todos los vehículos nuevos y camionetas vendidas en Estados Unidos. Con este nuevo estándar se ahorrarán 1.8 billones de barriles de petróleo y aproximadamente 900 millones de toneladas métricas de GEI. Esta política nacional ha sido bien recibida por la industria automotriz, porque proporciona seguridad y ciertos incentivos para reducir significativamente los costos de cumplimiento (White House, 2009).

En abril de 2009, dos representantes demócratas, Henry Waxman y Ed Markey, presentaron la iniciativa de ley sobre cambio climático que fue aprobada por la Cámara de Representantes de Estados Unidos. El texto se divide en cuatro grandes temas: energías limpias, eficiencia energética, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (mecanismo de tope y comercio) y transición hacia una economía de energías limpias. La propuesta establece objetivos de reducción para diferentes periodos, tomando como línea base las emisiones del 2005, de manera que las metas resultan ser bastante modestas respecto a las de Europa o Japón, el 3 por ciento hacia el 2012, el 20 por ciento hacia el 2020, el 42 por ciento hacia el 2030, y el 83 por ciento hacia el 2050. La propuesta establece cuatro estrategias para reducir emisiones: el comercio de emisiones, las normas de energías renovables, el impulso de las tecnologías limpias y las normas de eficiencia energética. El comercio de emisiones es el instrumento que permite financiar esta transición energética (Authenticated U.S. Government Information, 2009).

Esta iniciativa de ley prevé que se podrán abatir hasta dos mil millones de toneladas mediante la reducción, ya sea por medio del financiamiento de proyectos de energías limpias en Estados Unidos o en el exterior. Un punto importante de la ley es que establece mecanismos de compensación para los trabajadores de la industria energética, así como incentivos para promover la reconversión o el estudio de carreras en energías renovables y eficiencia energética. La ley contempla medidas para impulsar el desarrollo de automóviles limpios (incluyendo normas de emisiones). También se prevén apoyos para el despliegue de redes inteligentes de transmisión: los llamados *smart-grid* (Authenticated U.S. Government Information, 2009).

Desde hace algunos años, el gobierno mexicano se ha comprometido a tomar un papel mucho más relevante en el combate al cambio climático, y durante el gobierno de Calderón se ha desarrollado la Cuarta Comunicación Nacional de Cambio Climático, que contiene una estrategia al respecto. En 2009, el gobierno federal presentó una ambiciosa propuesta de reducir el 50 por ciento de las emisiones de GEI hacia 2050. Tanto el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como los programas sectoriales y el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) son un referente en materia de mitigación por parte de los diferentes sectores económicos del país. En

el caso específico del transporte, el gobierno pone atención a las estrategias que promuevan el desarrollo de programas específicos en materia de biocombustibles, tecnologías y normas de eficiencia en el sector.

México enfrenta un enorme reto en los próximos años para mitigar los GEI. Para lograr reducciones en la emisión primero es necesario crear las políticas públicas y programas de innovación tecnológica, de transferencia de tecnologías y fomento de la cooperación internacional y regional. El PND habla de impulsar el uso de combustibles más limpios, crear incentivos económicos que promuevan el uso de vehículos más eficientes, promover la renovación de la flota vehicular y establecer normas y estándares que obliguen a incrementar la eficiencia de los nuevos vehículos (Presidencia de la República, 2007).

En México, los compromisos adquiridos en el marco del TLCAN ponen en riesgo la viabilidad ambiental y el crecimiento de la industria automotriz nacional. La entrada de autos chatarra es uno de los principales asuntos que el país debe resolver en los próximos años. A partir del 2007 el presidente Fox decretó la nacionalización de autos importados de Estados Unidos y Canadá. Tan sólo el primer año se legalizaron más de un millón de unidades con un promedio de edad entre quince y diez años de antigüedad.⁵ Posteriormente el problema se agravó, porque el TLCAN estableció a partir del 1º de enero del 2009 que no se puede prohibir o restringir la importación de automóviles usados que sean originarios de Estados Unidos o de Canadá (TLCAN, Apéndice 300-A. 2).

El tema del abastecimiento de combustibles es otro asunto que pone en desventaja a México frente a sus socios comerciales. Para Petróleos Mexicanos (Pemex) es muy caro desarrollar infraestructura que permita al país abastecerse de combustibles más limpios, de manera que México continúa utilizando combustibles fósiles como las gasolinas y el diésel, y sólo se ha avanzado, ciertamente muy poco, en biocombustibles de primera generación (biodiésel o bioetanol), que ambientalmente son los menos efectivos.⁶ La única norma que regula la calidad de los combustibles actualmente en México es la NOM-086-Semarnat-Sener-SCFI-2005, que emite especificaciones sobre el tipo de combustibles pero no sobre la producción de combustibles alternativos o de ultra bajo azufre (UBA) (NOM-086, 2005).

Actualmente, hay una propuesta para regular los biocombustibles en México elaborada por organismos gubernamentales, la Secretaría de Energía (Sener), la Agencia Alemana de Asistencia Técnica (GTZ) e institutos como el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), así como empresas paraestatales (Pemex), que buscan crear una norma que establezca la calidad de los combustibles y además fomente la investigación y el desarrollo de tecnologías para producir combustibles alternativos. Asimismo, desde 2009 el Centro Mario Molina (CMM), el Instituto Nacional de Ecología

⁵ Sólo el primer año en que entró en vigor el decreto de 2005, alrededor de 1 200 000 autos entraron a México, los cuales no cumplen con las características físicas, técnicas y ambientales, entre muchos otros problemas.

⁶ Los llamados biocombustibles de segunda generación pueden producirse a partir de fuentes no alimentarias como residuos agrícolas (paja) y desechos de maderas. Se estima que estos combustibles podrían dejar una huella de carbono mucho menor que la de biocombustibles anteriores.

(INE) y el Centro de Transporte Sustentable de México (CTS) están trabajando en una norma de eficiencia que, basada en el mercado *cap and trade*, pueda regular el mercado interno para producir autos más eficientes en el país.

Alternativas para mitigar los GEI en América del Norte por medio de la ciencia y la tecnología

La innovación tecnológica en el transporte es una buena opción para reducir emisiones de GEI, ya que ofrece más y mejores servicios a los pasajeros, incrementa la seguridad y favorece la reducción de emisiones. Un beneficio directo del cambio tecnológico es precisamente esta reducción. Muchas veces se cree que las regulaciones afectan al libre comercio entre la región, pero la homogeneización de los estándares bien puede incentivar mejores prácticas. En este sentido Stern propone que, a pesar de que en los países como México es más complejo aplicar e implementar la tecnología, es importante comenzar las transferencias tecnológicas (Stern, 2005).

La teoría de Parente y Prescott (2000) sobre el factor total de productividad (total factor productivity, TFP) sostiene que las diferencias internacionales se deben principalmente a las barreras que los mismos gobiernos imponen en cuanto a normatividad y rezago en materia de CyT (Stern, 2005). Esto hace que los productores no puedan adoptar las nuevas tecnologías ya utilizadas en otros países y pierden productividad frente a sus socios comerciales. Ignorar la situación específica de cada país en el caso de la región de América del Norte puede traer graves consecuencias ambientales.

Sin embargo, las mejoras tecnológicas por sí mismas no son suficientes para lograr una reducción importante de GEI en el sector transporte. Una economía de bajo carbono sólo puede ser exitosa si se combina con políticas y acciones dirigidas a reducir los viajes. Entre las políticas más importantes para promover la creación de nuevas tecnologías está la creación de estándares (IPCC, 2008). La transición a un nuevo sistema de transporte será rápida y exitosa siempre y cuando se establezcan normas para el uso de vehículos eficientes que incentiven la producción y el uso de combustibles alternativos. Las políticas deben garantizar que las normas eviten la introducción de barreras al mercado y al desarrollo de ciencia y tecnología (Greene y Schafer, 2003).

Un modelo de cooperación regional que fomente la mitigación de GEI mediante el uso de la tecnología debe tomar en cuenta tres aspectos fundamentales. Uno de ellos tiene que ver con el desarrollo e implementación de tecnologías en vehículos que al utilizar una cantidad de energía, muestre una reducción favorable del consumo por un viaje realizado promedio (IPCC, 2008: 334). Es decir, que los vehículos eficientes⁷ muestran la manera en que se consume la energía de acuerdo con las condiciones en las que opera el vehículo. Las tecnologías de este tipo ya están en

⁷ La eficiencia de un vehículo está determinada por la edad de la flota, la tecnología que utiliza y la composición del parque automotriz.

el mercado y se les conoce como vehículos híbridos, de hidrógeno o de baterías (Greene y Schafer, 2003).

Para el caso de los vehículos híbridos es importante cambiar el comportamiento del consumidor para incentivar la compra de vehículos más ahorradores, ya que la decisión de compra la toma el consumidor según lo que ofrece el mercado. Los gobiernos, de manera indirecta, pueden influenciar la decisión de los consumidores, siempre y cuando creen las herramientas necesarias para regular el mercado por medio de incentivos económicos que disminuyan el precio de los vehículos como la exención del pago de impuestos u otros beneficios, como por ejemplo no pagar estacionamiento o impedir la congestión en zonas restringidas al paso de los vehículos (IPCC, 2008: 335). El objetivo en todos los casos es plantear mecanismos que puedan modificar las condiciones reinantes en el mercado para fomentar la compra de vehículos que cuenten con tecnologías que permitan ahorrar combustible y reducir las emisiones de GEI a la atmósfera (Hybrid Center, 2009). Un vehículo híbrido es aquel en el cual la energía eléctrica proporciona parte de la fuerza motriz mediante baterías y un motor de combustión interna que mueve un generador.⁸ La tecnología de hibridización requiere baterías conectadas al motor del automóvil, así como una manera de regenerar energía mediante movimiento, calor desprendido o frenado.

El segundo aspecto se refiere a la disponibilidad y calidad de los combustibles que los países tienen para abastecer su demanda interna. Los combustibles más eficientes tienden a ser más costosos que los convencionales, lo cual, entonces, impacta en la accesibilidad (Greene y Schafer, 2003: 48) Cuando no se asegura el abastecimiento de combustible, la capacidad de implementar equipos de control de emisiones y programas de verificación más rigurosos queda limitada, como por ejemplo en el caso del programa Hoy no circula.⁹

En la región de América del Norte todavía no se tiene acceso a una serie de combustibles alternativos, como el diésel de ultra bajo azufre, el gas natural o los biocombustibles. En el caso del diésel UBA, aunque es combustible fósil, hay una mayor eficiencia en la disminución de emisiones de GEI que con la gasolina. El diésel, en la práctica, representa un beneficio para los usuarios porque dura más que otros combustibles de este tipo (U.S. Energy Efficiency and Renewable Energy, 2009). En algunos países como Estados Unidos los vehículos de diésel se han convertido en una alternativa accesible, y en el mercado global sólo en 2005 los vehículos de diésel representaban el 18 por ciento; se espera que su uso aumente aún más (INE, CAM, ICCT, 2007). El uso de métodos alternativos en el transporte debe ir acompañado de normas y de regímenes fiscales que reglamenten la comercialización del combustible y no disparen los precios del mercado. En Estados Unidos, la promoción del uso de vehículos de diésel se logra, entre otros incentivos, mediante tasas

⁸ Existen diferentes tipos de vehículos híbridos, entre los cuales encontramos algunos en los que es posible recuperar la energía cinética perdida al frenar, que suele disiparse en forma de calor en los frenos, pues se convierte en energía eléctrica (Harrow, 2008).

⁹ Esto en la zona metropolitana del Distrito Federal.

preferenciales del pago de impuestos (U.S. Energy Efficiency and Renewable Energy, 2009).

La Environment Protection Agency (EPA) de Estados Unidos estableció la Campaña Nacional de Diésel Limpio, que promueve estrategias de reducción de emisiones de diésel por medio de un programa de regulación. Este programa se apoya a su vez en programas de verificación para evaluar la capacidad de reducción de emisiones con una tecnología determinada. El proceso de verificación incluye una revisión técnica completa de la tecnología, así como pruebas estrictamente controladas para cuantificar las reducciones de GEI (EPA, 2009).

El gas natural es una opción importante, al igual que el diésel. Está compuesto principalmente de metano, lo que le permite ser una alternativa viable para reducir los GEI en el transporte terrestre.¹⁰ El gas natural, en comparación con otros combustibles fósiles, tiene una mejor relación hidrógeno/carbono en su composición, lo que permite que en su combustión se emita menos CO₂.¹¹ Por su rendimiento y baja emisión de contaminantes, el gas natural es especialmente apropiado para la automoción porque tiene un impacto medioambiental mínimo comparado con el resto de los combustibles fósiles, y su utilización contribuye a reducir la emisión de GEI (U.S. Department of Transportation, 2009).

Por otro lado, los biocombustibles que se obtienen de biomasa¹² tienen ciertas ventajas con respecto a los combustibles convencionales, ya que generan menor contaminación y otro tipo de beneficios sociales y económicos para las comunidades que se dedican a producirlos. El reemplazo de los combustibles fósiles por biocombustibles en el sector de transporte puede realizarse a menor costo debido a que no requiere grandes cambios en la tecnología utilizada, ni tampoco en el sistema de distribución. Los biocombustibles que más se utilizan son el etanol y el biodiésel. El etanol es un biocombustible a base de alcohol que se obtiene directamente del azúcar y de cualquier alimento como la remolacha o el maíz (Mata, 2009). Prácticamente cualquier residuo vegetal puede ser transformado en azúcar, lo que implica que otros cultivos también pueden ser utilizados para obtener alcohol. Aunque con la tecnología disponible actualmente es un proceso costoso, existen productos de avances tecnológicos conocidos como biocombustibles de segunda generación que son más eficientes. En el caso de los motores de diésel se pueden utilizar biocombustibles obtenidos a partir de aceites o grasas. Ciertas plantas como la soya o el girasol son las que más eficientemente producen aceites que pueden ser utilizados como biocombustibles directamente o pueden ser procesados para obtener un biocombustible más refinado. La utilización directa de aceites vegetales es posible, pero requiere de modificaciones especiales en el motor. El sistema más habitual

¹⁰ Puede ser utilizado en forma de gas natural comprimido (GNC) o gas natural licuado (GNL) para alimentar automóviles y camiones.

¹¹ La combustión del gas natural, compuesto principalmente por metano (CH₄), produce un 25 por ciento menos de CO₂ que los productos petrolíferos y un 40 por ciento menos de CO₂ que la combustión del carbón por unidad de energía producida.

¹² La biomasa se compone de organismos recientemente vivos (como plantas).

es la transformación de los aceites mediante un proceso químico que permite la utilización del biocombustible en un motor diésel sin modificar (Mata, 2009).

El tercero y último factor para promover la cooperación en América del Norte es la aplicación de regulaciones que favorezcan y normen las actividades relacionadas con el transporte. Un incremento de la armonización de las normas y los modos de producción puede mejorar la competitividad porque mejora la cadena de suministros, crea más empleos y una mayor producción. Asimismo, la armonización de normas integra sistemas eficientes, mejora la competitividad del transporte y atrae beneficios económicos, ambientales y sociales (Canadian Foundation for the Americas, 2009).

En el caso de los países desarrollados, en los que es difícil evadir la obligación de los programas de verificación y mantenimiento, es mucho más fácil comprobar que los equipos y los programas de este tipo tienen impactos positivos en la calidad del aire y la salud de las personas. Sin embargo, en los países en desarrollo la viabilidad de los programas de este tipo no es tan positiva, porque a menudo impera la irregularidad, la corrupción. Tal es el caso de México, donde el programa de verificación más riguroso que existe es el que se aplica en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM); los programas que existen en Guadalajara y Monterrey son simples cuestiones de rutina. El enfoque más común de normatividad es un esquema de eficiencia para uso de combustible que se mide únicamente en términos de distancia recorrida por el volumen de combustible consumido, basado en un ciclo de pruebas

CUADRO 4
ECONOMÍA DE COMBUSTIBLE Y NORMAS PARA EMISIONES
DE GEI ALREDEDOR DEL MUNDO

<i>País/región</i>	<i>Norma</i>	<i>Medida</i>	<i>Estructura</i>	<i>Flota dirigida</i>	<i>Ciclo de prueba</i>	<i>Implementación</i>
Japón	combustible	km/l	basado en peso	nueva	JC08	obligatoria
Unión Europea	CO ₂	g/km	norma única	nueva	NEDC	voluntaria
China	combustible	L/100-km	peso	nueva	NEDC	obligatoria
Canadá	GEI (CO ₂ , CH ₂ , N ₂ O,HFC)	5.3 MT reducción	basado en clase de vehículo	en uso y nueva	CAFE EU	voluntaria
California	GEI (CO ₂ , CH ₂ , N ₂ O,HFC)	g/millas	basado en clase de vehículo	nueva	CAFE EU	obligatoria
Estados Unidos	combustible	MPG	norma única para automóviles	nueva	CAFE EU	obligatoria
Australia	combustible	l/100-km	norma única	nueva	NEDC	voluntaria
Corea del Sur	combustible	km/l	basado en el tamaño del motor	nueva	EPA EU ciudad	obligatoria
Taiwán, China	combustible	km/l	basado en el tamaño del motor	nueva	CAFE EU	obligatoria

FUENTE: ICCT, 2007.

llamadas Corporate Average Fuel Economy (CAFE). Existen varias normas recientes como son las de California, Canadá y Europa, las cuales establecen límites de GEI y otros criterios para los contaminantes (TRB, 2002). Según el análisis realizado por el International Council on Clean Transportation (ICCT), las emisiones de CO₂ por vehículos nuevos en Europa llegarán a 130 g/km en el año 2012, mientras que en Estados Unidos y Canadá el nivel de contaminación para el periodo de 2009-2016 será más alto, entre 178-168 gramos de CO₂e por kilómetro (véase cuadro 4) (ICCT, 2007).

Debido a la proximidad e interdependencia entre los mercados automotrices, en México podría ser aplicable la norma de California, ya que el 70 por ciento de los automóviles fabricados en el país se exportan a Estados Unidos. La opción de aplicación de normas californianas a los vehículos vendidos en México se presenta como técnicamente factible, porque muchos de estos automóviles entrarán al mercado nacional de manera natural. La norma de California considera que los GEI emitidos por los vehículos incluyen el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nítrico (N₂O) y los hidrofluorocarbonos (HFC) (Greene y Schafer, 2003: 47).

Se estima que la norma de eficiencia energética de California reducirá las emisiones de los GEI de los vehículos ligeros de pasajeros en 87 700 toneladas de CO₂e por día hacia el 2020, y en 155 200 toneladas de CO₂e por día en 2030. Esto equivale a una reducción de 18 por ciento en emisiones de GEI de automóviles y vehículos de carga ligera en 2020, y una reducción del 27 por ciento en 2030. Adicionalmente, se obtendrán otros beneficios por la reducción de esmog fotoquímico asociado a la disminución de emisiones de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno en aproximadamente 6 ton/día en 2020 y 10 ton/día en 2030 (EPA, 2008; TRB, 2002).

Conclusiones

En la región de América del Norte es urgente desarrollar estrategias que permitan al transporte ser más eficiente, accesible y confiable. El transporte es uno de los factores más importantes para las economías, esencial para la movilidad personal y para el movimiento eficiente de mercancías en los mercados nacionales e internacionales. La utilización de las nuevas tecnologías en el sector transporte es una alternativa, pero no la única vía para reducir las emisiones de GEI y aminorar la dependencia de los combustibles fósiles. En la región de América del Norte, la mitigación de GEI es hoy más urgente que nunca, como consecuencia de la coyuntura política que se vive y el panorama que se vislumbra en el marco de las negociaciones dentro del régimen internacional del cambio climático.

Sin embargo, a nivel regional el escenario no se aprecia del todo positivo. La realidad es que en el marco del TLCAN y el acuerdo paralelo de cooperación ambiental, el tema de transporte en general no existe. El único tema que ha sido desarrollado en relación con el transporte es el tráfico transfronterizo que afecta directamente la frontera entre Estados Unidos y México. Es importante mencionar que en la región, a pesar de existir las vías de comunicación, poco se ha desarrollado en materia de tecnologías para el transporte, el aprovechamiento de los combustibles alter-

nativos y la homologación de las normas de eficiencia. La cooperación se ha centrado en temas de seguridad y comercio y se han dejado a un lado temas tan importantes como el transporte.

En el transcurso del capítulo se confirmó que Estados Unidos y Canadá están avanzados en materia de eficiencia energética en el sector transporte, pero que México aún está en el proceso de desarrollar e implementar tecnologías que ahorren combustibles, normas que regulen la entrada de autos poco eficientes y alternativas de energía que permitan a México ser menos dependiente de los combustibles fósiles.

Es importante mencionar que la lucha contra el cambio climático se logra mediante acciones que potencialicen la mitigación de GEI al menor costo posible. Estudios económicos recientes aseguran que será muy costosa la factura de la inacción, y al respecto, este capítulo hace un análisis sobre las alternativas que en materia de transporte podrían ser aplicables al caso de América del Norte. En un panorama donde los tres países tienen grados de desarrollo diferentes, la cooperación en materia de mitigación podría potencializar los beneficios de los programas que existen a nivel nacional. Es necesario entender que México en muchos aspectos es diferente a los otros dos países del TLCAN y para que pueda beneficiarse de esta relación, el asunto de transporte debería convertirse en el eje rector de la política ambiental regional durante los próximos años. Actualmente, Estados Unidos y Canadá ya cuentan con desarrollos de nuevas tecnologías; por ejemplo, el mercado de los híbridos es muy prometedor y crece año con año generando grandes ahorros para el consumidor. Explorar los combustibles alternativos, como lo son el diésel, el gas natural y los biocombustibles, es igualmente importante. A pesar de que existen dudas del impacto que generan los biocombustibles en términos de GEI, en algunos países estos combustibles alternativos representan una opción.

Para que las alternativas tecnológicas y de combustibles sean efectivas, es importante subrayar que deben estar acompañadas de normas que regulen la eficiencia en los vehículos automotores desde diversos ángulos. Las normas, a su vez, deben aplicar programas de mantenimiento e inspección de los vehículos que circulan en territorio nacional, y establecer una homologación de las normas ambientales y de eficiencia que permita generar un nuevo mercado regional y que desincentive la venta de autos chatarra.

Las estrategias que se planteen para los próximos años deben incluir a México, como un socio importante, tanto en el esquema de mercado regional como en calidad de un potencial abastecedor de combustibles alternativos a bajo costo. Aunque México apenas empieza a incursionar en la promoción de los biocombustibles de primera generación, el salto a las demás generaciones no sería muy difícil si se cuenta con el apoyo técnico y financiero de países como Estados Unidos y Canadá. Una cooperación de este tipo podría favorecer la transferencia de tecnología en un marco de comercio de emisiones regional por medio de esquemas de mercados voluntarios o del mismo régimen internacional del cambio climático (MDL).

FUENTES

ABOITES, JAIME y GABRIELA DUTRÉNIT, coords.

2003 *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*. México: UAM-Miguel Ángel Porrúa.

ABOTT, ALISON

2009 “European Disarray on Transgenic Crops”, *Nature News*, 17 de febrero de 2009, en <www.nature.com>, consultada el 25 de mayo de 2009.

ACKLESON, JASON

2005 “Border Security Technologies: Local and Regional Implications”, *Review of Policy Research* 22, no. 2 (marzo): 137-155.

ACOSTA, CLAUDIA

“KCS y KCSM dispuestos a invertir hasta 100 mdd en la Isla de la Palma”, 27 de enero, *Revista electrónica T21*, en <http://www.t21.com.mx/news/news_display.php?story_id=11848>, consultada el 3 de febrero de 2010.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE LÁZARO CÁRDENAS (APILAC)

en <<http://www.apilac.com>>, consultada el 5 de diciembre de 2008.

AGHION, PHILIPPE y PETER HOWITT

1992 “A Model of Growth through Creative Destruction”, *Econometría* 60, no. 2 (marzo): 323-351.

AGUILAR, ALONSO

2002 *Globalización y capitalismo*. México: Plaza y Valdés.

AGUILAR, DAVID y JAIME HERNÁNDEZ

“Transportistas demandarán a EU”, *El Universal*, 8 de agosto de 2009, en <<http://www.eluniversal.com.mx/primer/33425.html>>, consultada el 16 de abril de 2009.

AIR RESOURCES BOARD

2008 “Climate Change Emission Control Regulations”, California Environmental

Protection Agency, en <http://www.arb.ca.gov/cc/factsheets/cc_newfs.pdf>, consultada el 15 de marzo de 2010.

ALABAU, ANTONIO

2001 *La Unión Europea y su política para la sociedad de la información*. España: Fundación Vodafone.

ALCÁNTARA, VICENT

2003 *Propuesta de cuentas ambientales para Catalunya*. Instituto de Estadística de Catalunya (IDESTAC), Cataluña, España.

2007 “Análisis *Input-Output* y emisiones de CO₂ en España: un primer análisis para la determinación de sectores clave en la emisión”. Documento de trabajo 2-2007, Universidad Autónoma de Barcelona.

ALCÁNTARA, VICENT y EMILIO PADILLA

2007 “Subsistemas *Input-Output* y contaminación: una aplicación al sector servicios y las emisiones de CO₂ en España”. Zaragoza, II Jornadas Españolas de Análisis *Input-Output*.

ALIANZA CANADÁ-MÉXICO

2005 *Reporte a los mandatarios*, cat. no. FR4-11/2005.

ALIANZA PARA LA SEGURIDAD Y LA PROSPERIDAD DE AMÉRICA DEL NORTE (ASPAN)

2005 *Alianza para la Seguridad y Prosperidad de América del Norte*, en <<http://www.sre.gob.mx/eventos/ASPANAgendaSeguridadesp.htm>>, consultada el 4 de mayo de 2007.

ALMON, CLOPPER

2000 “Product-to-product Tables Via Product Technology with No Negative Flows Analysis”, *Growth and Change* 22: 95-117, en <<http://inforumweb.umd.edu/papers/wp/wp1998/wp980008.pdf>>.

ANDERSEN, ESBER SLOTH

1996 “From Static Structures to Dynamics: Specialisation and Innovative Linkages”, en C. DeBresson, ed., *Economic Interdependence and Innovative Activity: An Input-Output Analysis*. Elgar: Cheltenham.

ANDERSEN, B., J. HOWELLS, RICHARD HULL, I. MILES y J. ROBERTS

2000 *Knowledge and Innovation in the New Service Economy*. Elgar: Bath.

ANTAL, EDIT

“Políticas de ciencia y tecnología y su impacto regional en los Estados Unidos y Europa”, en Monica Gambrill, coord., *Integración regional comparada*. México: CISAN [en proceso de edición].

ANTAL, EDIT y YOLANDA MASSIEU

2006 “La regulación en bioseguridad en un mundo desregulado: la Unión Europea y los países del TLCAN”, en Miriam Alfie Cohen, coord., *Agencias ambientales: Europa y América del Norte. Perspectivas y alcances*. México: UAM, Azcapotzalco, 127-137.

ANTAL, EDIT y CAMELIA TIGAU

2009 “GMO Public Diplomacy for Biosafety in Mexico Applications of A Hierarchical Model of Communication”, *Place Branding and Public Diplomacy* 5, no. 1 (febrero): 38-53.

ARECHAVALA, LILIA

2009 “Aceleración internacional de empresas de base tecnológica: mecanismos de fortalecimiento empresarial y de colaboración internacional, FUMEC”, ponencia presentada en el Seminario Internacional La Cooperación en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en América del Norte, CISAN, junio de 2009, en la página del proyecto CTMA, en <<http://132.248.60.231/cisan/>>.

ARMSTRONG, ARTHUR G.

1975 “Technology Assumptions in the Construction of RU Input-Output Tables”, en R. I. G. Allen y W. F. Gossling, eds., *Estimating and Updating Input-Output Coefficients*. Londres: Input-Output Publishing.

ARNDT, CHANNING, SHERMAN ROBINSON y FINN TARP

2002 “Parameter Estimation for a Computable General Equilibrium Model: A Maximum Entropy Approach”, *Economic Modelling* 19, no. 3 (mayo): 375-398.

AROCHE, FIDEL

1996 “Important Coefficients and Structural Change: a Multi-Layer Approach”, *Economic Systems Research* 8, no. 3: 235-246.

2002 “Structural Transformation and Important Coefficients in the North American Economies”, *Economic Systems Research* 14, no. 3 (septiembre): 257-273.

2006 “Regímenes de crecimiento, cambio estructural y coeficientes de insumo”, *El Trimestre Económico* LXXIII (4), no. 292 (octubre-diciembre): 881-902.

AROCHE, FIDEL y MARCO ANTONIO MARQUEZ

2007 “Economic Networks and Trade Patterns in the North American Economic Productive Structure. A Qualitative Input-Output Approach”. Facultad de Economía, UNAM [mimeo].

ASPE ARMELLA, PEDRO

1993 *El camino mexicano de la transformación económica*. México: Fondo de Cultura Económica.

ASTORI, DANILO

1997 *Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social*, 11ª ed., México: Siglo XXI.

AUTHENTICATED U.S. GOVERNMENT INFORMATION

2009 “An Act to Create Clean Energy Jobs, Achieve Energy Independence, Reduce Global Warming Pollution and Transition to a Clean Energy Economy”, Washington, D.C., 6 de julio, en <http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/getdoc.cgi?dbname=111_cong_bills&docid=f:h2454pcs.txt.pdf>, consultada el 11 de noviembre de 2009.

AVONDS, LUC

2005 “Belgian Input-Output Tables: State of the Art”, Working paper, Bruselas: Federal Planbureau, junio.

BANEGAS, JESÚS

2003 “El significado de las nuevas tecnologías para el presente y el futuro de la economía internacional”, en ICEX, ed., *Claves de la economía mundial*, vol. 3. Madrid: ICEX, 51-56.

BELSLEY, DAVID A., EDWIN KUH y ROY E. WELSCH

1980 *Regression Diagnostics*. Nueva York: Wiley.

BENÍTEZ, RAÚL y CARLOS RODRÍGUEZ

2006 “Seguridad y fronteras en Norteamérica. Del TLCAN a la ASPAN”, *Frontera Norte* 18, no. 35 (enero-junio): 7-28.

BERNSTEIN, JEFFREY I.

2000 “Canadian Manufacturing, U.S. R&D Spillovers, and Communication Infrastructure”, *Review of Economics and Statistics* 4, no. 82 (noviembre): 608-615.

BERTRAB, HERMANN

1997 *Negotiating NAFTA, a Mexican Envoy's Account*. The Washington Papers, 173, Westport: Center for Strategic Studies.

BEUZEKOM, BRIGITTE

2009 *OECD Biotechnology Statistics*. París: OCDE.

BIOTECHNOLOGY INDUSTRY ORGANIZATION (BIO)

2009a “BIO Members & Website Links”, en <<http://www.bio.org/members/biomembers.asp>>, consultada el 19 de enero de 2009.

2009b “Technology Transfer”, en <<http://bio.org/ip/techtransfer/>>, consultada el 19 de noviembre de 2009.

2009c Technology Transfer Committee, en <<http://bio.org/ip/techtransfer/committee.asp>>, consultada el 21 de noviembre de 2009.

BIOTECANADA

2009 “Overview”, en <<http://www.biotech.ca/en/policy-matters/overview.aspx>>, consultada el 8 de noviembre de 2009.

BLANK, STEPHEN

2006 *North American Trade Corridors: An Initial Exploration*. Estados Unidos: Lubin School of Business, Pace University, 2006.

BORGATTI, STEPHEN P.

1997 “Structural Holes: Unpacking Burt’s Redundancy Measures”, *Connections* 20, no. 1: 35-38.

BORGATTI, STEPHEN P., AJAY MEHRA, DANIEL BRASS y GIUSEPPE LABIANCA

2009 “Network Analysis in the Social Sciences”, *Science* 323, no. 5916, 13 de febrero, 892-895.

BÖRZEL, TANJA A.

1997 “What’s So Special about Policy Networks? An Exploration of the Concept and its Usefulness in Studying European Governance”, *European Integration on Line Papers* 1, no. 16, en <<http://eiop.or.at/eiop/texte/1997-016.htm>>, consultada el 27 de abril de 2005.

BOSKE LEIGHT, B.

2005 *Innovative Strategies to Raise Efficiencies along Transportation Corridors and Multimodal Hubs*. Austin, Tex.: Lyndon B. Johnson School of Public Affairs.

BRAÑES, RAÚL

1991 “Aspectos jurídicos del manejo de las aguas superficiales compartidas por México y Estados Unidos”, en José Luis Trava Manzanilla y Jesús Román Calleros, eds., *Manejo ambientalmente adecuado del agua. Frontera México-Estados Unidos*. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte, 61-75.

BRESCHI S. y F. MALEABA, eds.

2005 *Clusters, Networks and Innovation*, 2ª ed. Oxford: Oxford University Press.

BUREAU OF TRANSPORTATION STATISTICS (BTS)

2007 “National Transportation Statistics”, BTS, en <http://www.bts.gov/site_map.html>, consultada el 19 de febrero de 2009.

2008 *U.S.-China Trade Growth and America’s Transportation System*, Special Report, Bureau of Transport Statistics, Washington: USDOT, abril.

BURT, RONALD S.

1992 *Structural Holes*. Cambridge University Press.

2000 "The Network Structure of Social Capital", *Research in Organizational Behavior*, ed. por Robert I. Sutton y Barry M. Staw, eds., vol. 22. JAI Press.

BUSH, VANNEVAR

1960 *Science. The Endless Frontier*, Washington, D.C.: NSF [1945].

BUSTAMANTE REDONDO, JOAQUÍN

1999 *La comisión internacional de límites y aguas entre México y Estados Unidos*. Colección Sin Fronteras. Ciudad Juárez: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

CAMPBELL, DAVID

2005 *Canadian Biotechnology Initiatives, Addressing Developing Country Issues*. Canadá: Science-Matrix.

CANACAR

2005 "Sostienen Canacar y Teamsters reunión de trabajo", *Canacar Informa*. (junio): 3-6.

CANADIAN ENVIRONMENT

2009 *National Inventory Report. Greenhouse Sources and Sinks in Canada*. Canadá: Environment Canada.

CANADIAN ENVIRONMENTAL PROTECTION ACT

1999 The Energy Efficiency Act and the Motor Vehicle Fuel Consumption Standards Act (Canada's Clean Air Act).

CANADIAN FOUNDATION FOR THE AMERICAS

2009 "Canada's Role in North America", Canadian Foundation for the Americas, en <http://www.dfait-maeci.gc.ca/cippic/assets/pdfs/current_discussions/FOCAL-document.pdf>, consultada el 5 de agosto de 2009.

CANADIAN INTERNATIONAL COUNCIL-BROOKINGS INSTITUTION

2009 *Toward a New Frontier. Improving the U.S.-Canadian Border*. Washington D.C.: Canadian International Council-Brookings Institution.

CARTER, ANNE P.

1990 "Upstream and Downstream Benefits of Innovation", *Economic Systems Research* 2, no. 3 (septiembre): 241-257.

CASTELLS, MANUEL

1999 *La era de la información*, vol. 1. México: Siglo XXI.

CASTILLO, MIGUEL ÁNGEL

2008 “Ampliará FAW operaciones de producción de autos en México”, 14 de junio, *Revista electrónica T21*, en <http://www.t21.com.mx/news/news_display.php?story_id=8670&search_term=faw>, consultada el 16 de junio de 2008.

CENTRO DE ESTUDIOS DE LA GLOBALIDAD (CELAG)

2003 *Propuesta para la cooperación trilateral en América del Norte en materia de ciencia y tecnología*. CELAG.

CENTRO DE TRANSPORTE SUSTENTABLE (CTS)

2009 *México, estudio de disminución de emisiones de carbono en el sector transporte*. México: CTS.

CENTRO INTERNACIONAL PARA INVESTIGACIONES EN DESARROLLO

2008 Proyecto @Campus México, en <http://www.idrc.ca/es/ev-85868-201-1-DO_TOPIC.html>, consultada en marzo de 2009.

CINVESTAV

2005 *Anuario 2005*, en <<http://www.cinvestav.mx/Portals/0/Publicaciones%20y%20Noticias/Anuario/2005/langebio.pdf>>, consultada el 27 de noviembre de 2009.

COMISIÓN DE COOPERACIÓN ECOLÓGICA FRONTERIZA (COCEF)

2005 *Informe anual 2005*. Ciudad Juárez: COCEF, cd.

2008 *Resumen anual. Programa de Evaluación de Resultados*. Ciudad Juárez: COCEF.

COE, DAVID THEODORE y ELHANAN HELPMAN

1995 “International R&D Spillovers”, *European Economic Review* 39, no. 35 (noviembre): 859-887.

COFFEY, WILLIAM J. y ANTOINE S. BAILLY

1991 “Producer Services and Flexible Production: An Exploratory Analysis”, *Growth and Change* 22, no. 4 (octubre): 95-117.

COLECCHIA, ALESSANDRA y PAUL SCHEREYER

2002 “ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: Is the United States a Unique Case?”, *Review of Economic Dynamics* 5, no 2 (abril): 408-442.

COMISIÓN EUROPEA

2007a “El 7PM en breve”, en <http://ec.europa.eu/research/fp7/understanding/fp7inbrief/home_es.html>, consultada el 21 de octubre de 2009.

2007b *Libro verde. El espacio europeo de investigación: nuevas perspectivas*. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA (CONUEE)

2007 “Plan sectorial de energía”, CONUEE, en <<http://www.sener.gob.mx>>, consultada el 14 de agosto de 2009.

COMISIÓN PARA LA COOPERACIÓN AMBIENTAL (CCA)

2004 *Maize and Biodiversity. The Effects of Transgenic Maize in Mexico*. Canadá: Secretariado CEC.

2008 “El mosaico de América del Norte: panorama de los problemas ambientales más relevantes”, en <http://www.cec.org/soe/files/es/SOE_Climate_es.pdf>, consultada el 9 de enero de 2009.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA (Conae)

“Subcomisión para el Ahorro de Energía en el Transporte”, en <http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/Subcomision_de_transporte>, consultada el 14 de mayo de 2009.

CONSEJO DE COMPETITIVIDAD DE AMÉRICA DEL NORTE (CCAN)

2007 *Fortaleciendo la competitividad en Canadá, México y los Estados Unidos, prioridades del sector privado para la ASPAN*, Consejo de Competitividad de América del Norte, febrero de 2007, en <<http://www.canifarma.org.mx/paraestarbieninformado/naccaspan.pdf>>, consultada el 8 de noviembre de 2009.

CÓRDOVA, GUSTAVO

2007 “La gestión del Bolsón del Hueco para el abastecimiento de agua a Ciudad Juárez y El Paso Texas: expectativas técnicas y políticas”, en *La sed urbana. Política, cultura y economía del abastecimiento de agua a las ciudades*. San Luis Potosí: IMTA-El Colegio de San Luis.

CRUZ SERRANO, NOÉ

2009 “Pemex podrá suministrar 30 mil barriles de diesel UBA”, *El Universal*, 10 de agosto, en <<http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/72775.html>>, 11 de agosto de 2009.

DABAT, A., M. A. RIVERA y J. W. WILKIE, coords.

2004 *Globalización y cambio tecnológico. México en el nuevo ciclo industrial mundial*. México: UdeG-UNAM-UCLA-Juan Pablos.

DANIELS, P. W y A. M. WARNERS

1980 *Movement in Cities*. Gran Bretaña: Routledge.

DARIS, STACY, SUSAN DIEGEL y ROBERT BOUNDRY

2008 *Transportation Energy Data Book*, 27ª ed. Oak Ridge, Ten.: U.S. Department of Energy.

DAVIS, CHARLES, PAUL DUFOUR y JANET. HALLIWELL

1993 “La Collaboration scientifique et technologique en Amérique du Nord: un point de vue canadien”, *Études Internationales* 25, no. 2: 269-296.

DEBRESSON, CHRISTIAN

1996 *Economic Interdependence and Innovative Activity-An Input-Output Analysis*. Elgar: Cheltenham.

DIETZENBACHER, ERIK

1997 “In Vindication of the Ghosh Model: A Reinterpretation as a Price Model”, *Journal of Regional Science* 37, no. 4: 629-651.

DIETZENBACHER, ERIK Y MICHAEL LAHR, eds.

2004 *Wassily Leontief and Input-Output Economics*. Cambridge University Press.

DUFOUR, B. PAUL

1995 “North American Collaboration in Science and Technology: A Developing Model for the Americas”, *Science and Technology Today* 20, no. 2, pp. 101-104
Economic Systems Research, 12: 27-43.

EMERSON, PETER y ROBERT COLLINGE

1993 “The Environmental Side of North American Free Trade”, en Terry L. Anderson, ed., *NAFTA and the Environment*. San Francisco: Pacific Research Institute.

EMIRBAYER, MUSTAFA y JEFF GOODWIN

1994 “Network Analysis, Culture and the Problem of Agency”, *The American Journal of Sociology* 99, no. 6 (mayo): 1411-1454.

ENVIRONMENT CANADA

2006 “Canada’s Clean Air Act”, en <<http://www.ec.gc.ca/cleanair>>, consultada el 13 de noviembre de 2009.

ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY (EPA)

2009 *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks, 1990-2007*. Washington, D.C.: EPA.

EPA CALIFORNIA

2008 “Corporate Average Fuel Economy”, EPA, en <www.epacalifornia.gov>, consultada el 17 de octubre de 2009.

EPA y SEMARNAT

2003 *Frontera 2012: programa ambiental México-Estados Unidos*. Washington, D.C.: EPA-Semarnat.

EU KLEMS

2007 *EU Klems Database* (marzo) en <<http://www.euklems.com>>, consultada el 24 de marzo de 2009.

EUROPABIO

2009 *Biotech in the New EU Member States. Policy Recommendations. Biotechnology Report*, en <<http://www.europabio.org/positions/general/IndecsHPolicyrecommendations.pdf>>, consultada el 24 de noviembre de 2009.

EUROSTAT

1996 *Sistema Europeo de Cuentas (SEC-1995)*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.

2000 *Tablas Input-Output por países*. Luxemburgo: Eurostat.

2008 *Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables, Methodologies and Working Papers*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA)

2009 *SAFETEA-LU Fact Sheets. Coordinated Border Infrastructure Program*, en <<http://www.fhwa.dot.gov/safetealu/factsheets/borders.htm>>, consultada el 15 de noviembre de 2009.

FIGUEROA, BRUNO y JORGE ZAVALA

2005 “De fuga a recuperación de cerebros”, en <<http://www.mexicantalentnetwork.org/index.php?mod=eBiblioteca&id=2>>, consultada en abril de 2009.

FONTELA, EMILIO y ANTONIO PULIDO

1991 “Input-Output, Technical Change and Long Waves”, en W. Peterson, ed., *Advances in Input-Output Analysis*. Oxford, Oxford University Press, 137-148.

2005 “Tendencias en la investigación en el análisis *Input-Output*”, *Revista Asturiana de Economía*, no. 33 (mayo-agosto).

FORERO-PINEDA, CLEMENTE y HERNÁN JARAMILLO-SALAZAR

2002 “The Access of Researchers from Developing Countries to International Science and Technology”, *The Knowledge Society, International Social Science* 54 (diciembre).

FORSELL, ÖSMO

1989 “The Input-Output Framework for Analysing the Transmission of Technical Progress between Industries”, *Economic Systems Research* 1, no. 4.

FOSTER, RICHARD

1986 *Innovation: The Attackers Advantage*. Londres: Macmillan.

FRASER, IAN

2000 "An Application of Maximum Entropy Estimation: The Demand for Meat in the United Kingdom", *Applied Economics* 32, no. 1: 45-59.

FREEMAN, CHRISTOPHER

1990 *The Economics of Innovation*. Reino Unido: Science Policy Research Unit, University of Sussex.

FRIEDKIN, JOSEPH F.

1968 "History and Functions of Joint Mexican-American Public Bodies Regulating and Allocating Water Resources along the Rio Grande (Bravo)", en Clark S. Knowlton, ed., *International Water Law along the Mexican-American Border*. El Paso, Texas: The University of Texas at El Paso, 1-7.

FRIEDKIN, NOAH y EUGENE JOHNSEN

1990 "Social Influence and Opinions", *Journal of Mathematical Sociology* 15, nos. 4 y 5: 193-205.

FUNDACIÓN MÉXICO-ESTADOS UNIDOS PARA LA CIENCIA (Fumec)

2006 "Informe bienal de actividades 2004-2005", en <http://fumec.org.mx/v5/htdocs/informe2004_2005.pdf>, consultada en enero de 2009.

GALLAGHER, JOHN

2009a "Coalition Pushes for Cross Border Trucks", *Journal of Commerce*, 8 de abril.

2009b "Graves Tells DOT Mexican Trucks OK", *Journal of Commerce* (abril).

GALLAGHER, JOHN *et al.*

2009 *The Future of North American Trade Policy: Lessons from NAFTA*. Pardee Center Task Force Report, no. 1, noviembre.

GAMBRILL, MONICA, ed.

2006 *Diez años del TLCAN en México*. México: CISAN-III, UNAM-FE.

GARCÍA SEMITEL, MARÍA

2006 *Social Capital, Networks and Economic Development. An Analysis of Regional Productive Systems*. Reino Unido: Edward Elgar.

GARCÍA, ANA SALOMÉ, FIDEL AROCHE y CARMEN RAMOS

2007 "Determinación de coeficientes importantes por niveles tecnológicos: una aproximación desde el modelo de Miyazawa", *Investigaciones Económicas* 31, no. 1: 161-190.

GARCÍA, ANA SALOMÉ, ANTONIO MORILLAS y CARMEN RAMOS

- 2005 “Relaciones interindustriales y difusión de la innovación. Una aproximación desde la teoría de redes”, *Estadística Española* 47, no. 170: 475-499.
- 2008 “Key Sectors. A New Proposal from Network Theory”, *Regional Studies* 42, no. 7: 1013-1030.
- 2010 “Spanish and European Innovation Diffusion: A Structural Hole Approach in the Input-Output Field”, *The Annals of Regional Science* 44, no. 1: 147-165.

GARDEBROEK, CORNELIS y ALFONS OUDE LANSINK

- 2004 “Farm-Specific Adjustment Costs in Dutch Pig Farming”, *Journal of Agricultural Economics* 55, no. 1: 3-24.

GHOSH, A.

<<http://www.jstor.org/stable/2550694?seq=1>>.

- 1958 “Input-Output Approach to Allocative System”, *Económica* 25, no. 1: 58-64.

GHOSH, SHIKHAR

- 1998 “Making Business Sense of the Internet”, *Harvard Business Review* 76, no. 2: 126-135.

GIGANTES, TERRY

- 1970 “The Representation of Technology in Input-Output Systems”, en Anna. P. Carter y András Brody, eds., *Contributions to Input-Output Analysis*, Amsterdam: North-Holland.

GLOBAL LEARNING AND OBSERVATIONS TO BENEFIT THE ENVIRONMENT (GLOBE)

- 2007 en <<http://www.GLOBE.gov/star/mexico07?lang=en&nav=1>>, consultada en septiembre de 2009.

GOBIERNO DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

- 2009 *Proyecto demostrativo de autotransporte transfronterizo: una evaluación de la importancia de su reanudación en el contexto del TLCAN*. Evaluación, Secretaría Técnica de Enlace, Planeación y Proyectos Estratégicos, Monterrey, Secretaría de Desarrollo Económico, en <<http://sg.nl.gob.mx/DataNL/files%5CDNL00000446.pdf>>, consultada el 26 de octubre de 2009.

GOBIERNOS DE MÉXICO, ESTADOS UNIDOS Y CANADÁ

- 1994a *Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte*.
- 1994b *Tratado de Libre Comercio de América del Norte*.

GOLAN, AMOS, GEORGE JUDGE y DOUGLAS MILLER

- 1996 *Maximum Entropy Econometrics: Robust Estimation with Limited Data*. Nueva York: John Wiley and Sons.

GOLAN, AMOS, JEFFREY M. PERLOFF y EDUARD ZIHUA SHEN

2001 "Estimating a Demand System with Nonnegativity Constraints: Mexican Meat Demand", *The Review of Economics and Statistics* 83, no. 3: 541-550.

GOVERNMENT OF CANADA

1998 *The Canadian Biotechnology Strategy: An Ongoing Renewal Process*. Ottawa: Canadian Biotechnology Strategy Secretariat.

2007 "Motor Vehicle Fuel Consumption Consultations-Backgrounder", Government of Canada, en <www.ecoaction.gc.ca/news-nouvelles/>, consultada el 30 de noviembre de 2009.

GREENE, DAVID y ANDREAS SCHAFER

2003 *Reducing Greenhouse Gas Emissions from U.S. Transportation*. Arlington, VA: Pew Center Global Climate.

GRILICHES, ZIV

1979 "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth", *Bell Journal of Econometrics* 10, no. 1 (primavera): 92-116.

GROSSMAN, GENE y ELHANAN HELPMAN

1991 *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

GRUPO DE TRABAJO DEL TLCAN EN MATERIA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

2009 en <<http://www.usembassy-mexico.gov/textos/st050216cientifica.html>>, consultada en marzo de 2009.

GUEHLSTORF, NICHOLAS y LARS K. HALLSTROM

2005 "The Role of Culture in Risk Regulations: A Comparative Case Study of Genetically Modified Corn in the United States of America and European Union", *Environmental Science and Policy* 8, no. 4 (agosto): 327-342.

HAAN, MARK y STEVEN JAN KEUNING

1996 "Taking the Environment into Account. The NAMEA Approach", *Review of Income and Wealth* 42, no. 2 (junio): 131-148.

HARRISON, ROB

2000 "Harmonizing Truck Transportation", en R.M.A. Loyns, Ronald D. Knutson, Karl Meilke y Antonio Yúnez-Naude, eds., *Policy Harmonization and Adjustment in the North American Agricultural and Food Industry*. Texas: Texas A&M University-University of Guelph-El Colegio de México, 142-159.

HARROW, GERRY

2008 "Options for Alternative Fuels and Advanced Vehicles in Greensburg, Kansas" (reporte técnico).

HAUKNES, JOHAN

1999 “Norwegian Input-Output Clusters and Innovation Patterns”, en T. Roelandt, P. Den Hertog, eds., *Boosting Innovation: The Cluster Approach*. París: Organization for Economic Cooperation and Development (OECD).

HENRIQUES, DARLY

2007 “Cooperação internacional em ciencia e tecnologia: oportunidades e riscos”, *Revista Brasileira de Política Internacional* 50, no. 1: 5-28

HERRERA JORDÁN, DAVID

1968 “Historia de los acuerdos entre México y los Estados Unidos para el aprovechamiento de las aguas del Río Bravo (Grande)”, en Clark S. Knowlton, ed., *International Water Law along the Mexican-American Border*. El Paso, Texas: The University of Texas at El Paso, 8-15.

HIRSCHMAN, ALBERT O.

1958 *The Strategy of Economic Development*. New Haven: Yale University Press.

1964 *La estrategia del desarrollo económico*. México: FCE.

HOGENBOOM, BARBARA

1998 *Mexico and the NAFTA Environment Debate*. Amsterdam: International Books.

HORNIG, SUSANNA

2008 “North American Audiences for News of Emerging Technologies: Canadian and U.S. Responses to Bio-and Nanotechnologies”, *Journal of Risk Research* 11, no. 7: 877-889, en <<http://www.apec.org>>, consultada el 12 de octubre de 2009.

HUFBAUER, GARY CLYDE y JEFFREY J. SCHOTT

2005 *NAFTA Revisited. Achievements and Challenges*. Washington, D.C.: Institute for International Economics.

HUMMELS, DAVID, JUN ISHII y KEI-MU YI

2001 “The Nature and Growth of Vertical Specialization in World Trade”, *Journal of International Economics* 54, no. 1: 75-96.

HUMPHREY, JOHN y HUBERT SCHMITZ

2002 “How Does Insertion in Global Value Chains Affect Upgrading Industrial Clusters?”, *Regional Studies* 36, no. 9: 1017-1027.

HUNDLEY JR., NORRIS

2000 *Las aguas divididas. Un siglo de controversia entre México y Estados Unidos*, trad. de Tomás Segovia. Mexicali: Universidad Autónoma de Baja California [1966].

INSTITUTO DE ESTADÍSTICA DE ANDALUCÍA (IEA)

- 1999 *Sistema de cuentas económicas de Andalucía. Marco Input-Output 1995*. Sevilla: IEA.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN EN AGRICULTURA (IICA)

- 2007 “BIO y el IICA promoverán las agro biotecnologías en las Américas”, comunicado de prensa, Washington, D.C., en <<http://www.iica.int/Esp/conocimiento/actualidad/PaginasBioseguridad.aspx>>, consultada el 10 de junio de 2008.

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE (IMT), US DEPARTMENT OF TRANSPORT (USDOT) y TRANSPORT CANADA (TC)

- 1998 “Plan a cinco años para incrementar la cooperación en el campo de las tecnologías de Transporte en Norteamérica”, 12 de junio de 1998, en <<http://www.imt.mx/espanol/tlcan/#pub>>, consultada el 8 de abril de 2009.

INDUSTRY CANADA

- 2008 *Canada's Biotechnology Industry*, en <http://www.ic.gc.ca/eic/site/lsg-pdsv.nsf/eng/h_hn00079.html>, consultada el 5 de octubre de 2009.
- 2009 *Technology Transfer Overview*, en <http://www.ic.gc.ca/eic/site/lset-ettsv.nsf/eng/h_dz00003.html>, consultada el 2 de octubre de 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA (INE)

- 2006 *Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero 1990-2002*. México: INE-Semarnat.
- 2000 *Cuentas satélites sobre emisiones atmosféricas por países*. México: INE.

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA, COMISIÓN AMBIENTAL METROPOLITANA, THE INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION (INE, CMA, ICCT)

- 2007 *Elementos técnicos y de política para la introducción en México de vehículos a diésel con ventajas ambientales*. México: Instituto Nacional de Ecología, Comisión Ambiental Metropolitana, The International Council on Clean Transportation, 2007.

INFORME ESTADÍSTICO DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA Y CIENTÍFICA DE MÉXICO

- 2008 en <http://dgctc.sre.gob.mx/pdf/i_ectc_ene08_internet.pdf>, consultada en marzo de 2009.

INGRAM, HELEN y SUZANNE LEVESQUE

- 2005 “Las instituciones del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y más allá”, en Alfonso Cortés Lara y Scott Whiteford, eds., *Seguridad, agua y desarrollo: el futuro de la frontera México-Estados Unidos*. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte, 127-149.

INTERNATIONAL BROTHERHOOD OF TEAMSTERS (TEAMSTERS)

2008 *Legislative Priorities* 2008, en <<http://www.teamster.org/content/2008-legislative-priorities>>, consultada el 25 de febrero de 2009.

INTERNATIONAL TECHNOLOGY TRANSFER

2007 National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services. *Annual Report Fiscal Year 2007*, en <http://www.ott.nih.gov/about_nih/AnnualReport-FY2007.pdf>, consultada en febrero de 2009.

INTERNATIONAL TECHNOLOGY TRANSFER, NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES

2009 <http://www.ott.nih.gov/about_nih/intl_tt.aspx>, consultada en febrero de 2009.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC)

2008 *Transport Assessment*. IPCC.

2007a *Fourth Assessment Report. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers*. Bangkok: IPCC-GTII, WMO-UNEP.

2007b *Fourth Assessment Report. Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers*. Bangkok: IPCC-GTIII, WMO-UNEP.

ISARD, WALTER

1951 "Interregional and Regional Input-Output Analysis: A Model of a Space-Economy", *The Review of Economics and Statistics* 33, no. 4 (noviembre): 318-328.

JALIFE, ALFREDO

2007 "Apogeo del Grupo de Shanghai: club energético-financiero e incorporación de Irán", *La Jornada*, 19 de agosto.

JASANOFF, SHEILA

1995 "Product, Process, or Programme: Three Cultures and the Regulation of Biotechnology", en M. Bauer, ed., *Resistance to New Technology*. Cambridge, RU: Cambridge University Press, 311-331.

JOHNSON, PIERRE MARC y ANDRE BEAULIEU

1996 *The Environment and NAFTA, Understanding and Implementing the New Continental Law*. Washington, D.C.: Island Press.

JOHNSON, PIERRE MARC, ROBERT PAGE, JENNIFER HAVERKAMP *et al.*

2004 *Diez años de cooperación ambiental en América del Norte. Informe del Comité de Revisión y Evaluación del Decenio al Consejo de la Comisión para la Cooperación Ambiental*, CCA, en <http://www.cec.org/files/PDF/ABOUTUS/TRAC-Report2004_es.pdf>, consultada el 8 de agosto de 2007.

JONES, TREVOR O.

2008 "Assessment of Technologies for Improving Light Duty Vehicle Fuel Economy", National Research Council, en <<http://www.nap.edu/catalog/12163.html>>, consultada el 23 de junio de 2009.

JONES, CHARLES IRVING

1995 "Time Series Tests of Endogenous Growth Models", *Quarterly Journal of Economics* 110, no. 2 (mayo): 495-525.

JONES, RONALD W. y HENRYK KIERZKOWSKI

2005 "International Fragmentation and the New Economic Geography", *The North American Journal of Economics and Finance* 16, no. 1 (marzo): 1-10.

JORGENSON, DALE

2001 "Information Technology and the U.S. Economy", *American Economic Review* 91, no. 1 (marzo): 1-32.

JUDGE, GEORGE C., R. CARTER HILL, WILLIAM E. GRIFFITHS, HELMUT LÜTKEPOHL y TSOUNG CHAO LEE

1988 *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics*. Nueva York: Wiley.

KALECKI, MICHAEL

1939 *Ensayos escogidos sobre la dinámica de la economía capitalista 1933-1970*. México: Fondo de Cultura Económica.

KAPUR, J. N. y H. K. KESAVAN

1992 *Entropy Optimization Principles with Applications*. Nueva York: Academic Press.

KELLER, WOLFGANG

1998 "Are International R&D Spillovers Trade-Related? Analyzing Spillovers among Randomly Matched Trade Partners", *European Economic Review* 42, no. 48 (septiembre): 1469-1481.

KLIJN, E. H.

1998 "Redes de políticas públicas: una visión general", en <<http://revista-redes.rederis.es/webredes/textos/Complex.pdf>>, consultada el 12 de septiembre de 2006.

KNOKE, DAVID y O. EDWARD LAUMAN

1987 *The Organizational State: Social Choice in National Policy Domains*. Cambridge, Mass.: University of Wisconsin Press.

KONIJN, PAUL

1994 *The Make and Use of Commodities by Industries: On the Compilation of Input-Output Data from the National Accounts*. Enschede: Faculty of Public Administration and Public Policy, University of Twente.

KONIJN, PAUL y ALBERT E. STEENGE

1995 "Compilation of Input-Output Data from the National Accounts", *Economic Systems Research* 7, no. 1 (marzo): 31-45.

KOUROS, GEORGE

1999 "The Border XXI Program: An Overview", *Borderlines* 55, no. 7, 4 (abril), <<http://www.irc-online.org/us-mex/borderlines/1999/bl55/bl55xxi.html>>, consultada el 8 de abril de 2007.

KUBLI-GARCÍA, FAUSTO

2009 *Régimen jurídico de la bioseguridad de los organismos genéticamente modificados*. México: UNAM.

KURZER, PAULETTE y ALICE COOPER

2007 "What's for Dinner?: European Farming and Food Traditions Confront American Biotechnology", *Comparative Political Studies* 40, no. 9: 1035-1058.

KUYKENDALL, RUSS

2007 *Trade Corridors Roundtable*. Ontario: Work Research Foundation, 2007.

LABORATORIO BINACIONAL DE SUSTENTABILIDAD

2006 en <<http://www.bnsl.org/Proyectos.aspx>>, consultada en marzo de 2009.

LANTNER, ROLAND

1974 *Théorie de la dominance économique*. París: Dunod.

LEGISinfo

2006- 39th Parliament-1st Session (April 3, 2006-Sept. 14, 2007), C-30 An Act

2007 to amend the Canadian Environmental Protection Act.

LEONTIEF, WASSILY

1936 "Quantitative Input-Output Relations in the Economic Systems of the United States", *The Review of Economic Statistics* 18, no. 3 (agosto): 105-125.

1937 "Interrelation of Prices, Output, Savings and Investments", *The Review of Economic Statistics* 19, no. 3: 109-132.

1963 "The Structure of Development", en ídem, *Input Output Economics*. Oxford: Oxford University Press, 162-187.

LEVIDOW, LESS y SUSAN CARR

2006 “Europeanising Advisory Expertise: the Role of Independent, Objective, and Transparent’s Scientific Advice in Agri-biotech Regulation”, *Environment and Planning C: Government and Policy* 2007 25, no. 6 (diciembre): 880-895.

LOMBERA, MANUEL

“Esperan que Obama traiga plan transfronterizo bajo la manga”, *El Universal*, 8 de agosto de 2009, en <<http://www.eluniversal.com.mx/nacion/170469.html>>, consultada el 5 de septiembre de 2009.

LOS, BART

2000 “The Empirical Performance of a New Interindustry Technology Spillover Measure”, en B. Nooteboom y P. Saviotti, eds., *Technology and Knowledge: From the Firm to Innovation Systems*. Cheltenham: Edward Elgar, 118-151.

LUCERNA, PURI

2009 “Zacatecas quiere su parque aeroespacial: anuncia Triumph inversión de 208 mdd.”, *Transporte 21*, marzo, en <http://www.t21.com.mx/news/news_display.php?story_id=10279&search_term=zacatecas>, consultada el 13 de septiembre de 2009.

LUJÁN, RAMIRO, VICTORIANO GARZA ALMANZA *et al.*

2005 “Tecnologías alternativas de desalinización del acuífero del Bolsón del Hueco para el abastecimiento de agua potable a Ciudad Juárez, Chihuahua, México”, *Cultura Científica y Tecnológica* 2, no. 8 (mayo-junio): 4-15.

MACIEL PADILLA, AGUSTÍN

2006 “El agua como tema de seguridad nacional para Estados Unidos en la frontera con México”, en Rosío Vargas y José Luis Valdés Ugalde, coords., *Recursos naturales estratégicos. Los hidrocarburos y el agua*. México: CISAN, UNAM, 133-165.

MALAMUD, ANDRÉS

2008 “Algunos conceptos sobre integración: teorías, factores, actores”, manuscrito, CISAN.

MANZINI, FABIO

2005 *Inserting Renewable Fuels and Technologies for Transport in Mexico City Metropolitan Area*. México, Centro de Investigación en Energía-UNAM.

MARQUINA, LOURDES

2007 “Gobernanza global del comercio en Internet”. México: Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM (tesis doctoral).

MARTNER PEYRELONGUE, CARLOS

- 2002 “Redes multimodales y articulación territorial del puerto de Guaymas”, *Región y Sociedad* XIV, no. 22: 3-42.
- 2007 “Reestructuración del espacio continental en el contexto global: corredores multimodales en Norte y Centroamérica”, *Economía, Sociedad y Territorio* VII, no. 25: 1-48.
- 2008 *Transporte multimodal y globalización en México*. México: Trillas.

MAS-COLELL, ANDREU, MICHAEL WHINSTON y JERRY GREEN

- 1995 *Microeconomic Theory*. Nueva York: Oxford University Press.

MATA, SANTIAGO

- 2009 “Los biocombustibles en México, potencial, ventajas y desventajas”, ponencia impartida en el seminario internacional La Cooperación en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en América del Norte, 2 y 3 de junio, México: CISAN-UNAM.

MENDOZA COTA, JORGE EDUARDO y ELISEO DÍAZ

- 2003 “Obstáculos al comercio en el TLCAN: el caso del transporte de carga”, *Revista de Comercio Exterior* 53, no. 12 (diciembre).

MENDOZA MORENO, LAURA y ÓSCAR RICO GALEANA

- 2005 *Problemas en la integración del autotransporte de carga entre México y Estados Unidos*. Querétaro: Instituto Mexicano del Transporte-Sanfandila.

MERIDIAN 100°

- 2007 “Zonas francas en México. Informe preparado por Meridian 100° para NASCO”. México: Meridian 100°-NASCO.

MEXICAN TALENT NETWORK

- 2005 en <<http://www.mexicantalentnetwork.org/index.php?mod=eBiblioteca&id=1>>, consultada en marzo de 2009.

MILES, IAN

- 1993 “Services in the New Industrial Economy”, *Futures* 25, no. 6: 653-672

MILLER, RONALD y PETER BLAIR

- 2009 *Input-Output Analysis: Foundationland Extensions*, Cambridge, R.U.: Cambridge University Press.

MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (ESPAÑA)

<www.marm.es>.

MITTELHAMMER, RON y N. SCOTT CARDELL

1997 "On the Consistency and Asymptotic Normality of Data-constrained GME Estimators in the General Linear Model", University of Washington (mimeo).

MIYAZAWA, KENICHI

1971 "An Analysis of the Interdependence between Service and Goods-producing Sectors", *Hitotsubashi Journal of Economics* 12, no. 1: 10-21.

MONITOR, DATA

2007 "Global Ports and Services. Industrial Profile", marzo, en <www.datamonitor.com>, consultada el 6 de febrero de 2008.

MONTPETIT, ÉRIC y CHRISTIAN ROUILLARD

2008 "Culture and the Democratization of Risk Management", *Administration and Society* 39, no. 8.

MORALES NAVARRETE, ROBERTO

2009 "El ASPAN llega a su fin", *El Economista*, 26 de abril, en <<http://eleconomista.com.mx/notas>>.

MORILLAS, ANTONIO

1983 *La teoría de grafos en el análisis Input-output. La estructura productiva andaluza*. Málaga, Universidad de Málaga.

MUMME, STEPHEN P. y NICOLÁS PINEDA

1999 "NAFTA's Environmental Side Agreements: Almost Green?", *Borderlines* 60 7, no. 9: 1-4.

2005 "Administración del agua en la frontera México-Estados Unidos: retos de mandato para las instituciones bilaterales", en Alfonso Andrés Cortéz Lara y Scott Whiteford, eds., *Seguridad, agua y desarrollo: el futuro de la frontera México-Estados Unidos*. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte, 153-182.

NORTH AMERICAN COMPETITIVENESS COUNCIL (NAAC)

2008 *Meeting the Global Challenge. Private Sector Priorities for the Security and Prosperity Partnership of North America*. Nueva Orleans: NACC.

NORTH AMERICAN SUPER CORRIDOR COALITION (NASCO)

2009 *North American Super Corridor Coalition*. <<http://www.nascocorridor.com/commondetail.asp>>, consultada el 1° de febrero de 2009.

NATURAL RESOURCES OF CANADA

2009 "Alternative Fuels", Natural Resources of Canada, en <<http://www.oee.nrcan.gc.ca/transportation/business/fuels>>, consultada el 21 de enero de 2010.

NAUWELAERS, CLAIRE y RENE WINTJES

2008 *Innovation Policy in Europe. Measurement and Strategy*. Northampton, Mass.: Edward Elgar Publishing-William Pratt House.

NORTH AMERICAN ENERGY WORKING GROUP

2005 en <<http://oeenrcan.gc.ca/NAenergyefficiency/tableofcontent.cfm#a>>, consultada en junio de 2009.

NÚÑEZ, RAMOS, SOLEDAD

2001 *La contribución de las ramas productoras de bienes y servicios TIC al crecimiento de la economía española*. España: Servicio de Estudios, Banco de España.

OBAMA, BARACK

2009 “Barack Obama and Joe Biden New Energy for America”, en <http://www.barackobama.com/pdf/factsheet_energy_speech_080308.pdf>, consultada el 12 de agosto de 2009.

OFFICE OF STATISTICAL STANDARDS

1974 *Input-Output Tables for 1970*. Tokio: Institute for Dissemination of Government Data.

OFICINA DE PATENTES EUROPEA

2007 *Scenarios for the Future*. Alemania: Oficina de Patentes Europea.

OLAZARAN, MIKEL

2004 “Hacia una segunda transición de la ciencia”, *Revista Española de Sociología* 4, no. 4: 143-171.

2008 *Informe sobre el comercio mundial 2007*. Ginebra.

ORDORIKA, G.

2009 “Tecnologías de información en América del Norte”, conferencia impartida en el seminario internacional La Cooperación en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en América del Norte, 3 de junio, México: CISAN, UNAM.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE COMERCIO (OMC)

2003 Régimen de Acceso a los Recursos Genéticos de los Parques Nacionales de los Estados Unidos. Comunicación de Estados Unidos, en <<http://docsonline.wto.org/DDFDocuments/v/IP/C/W393.doc>>, consultada el 19 de octubre de 2004.

2008 *Informe sobre el comercio mundial 2007*. Ginebra: OMC.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU)

“México and Canada Agreement on Industrial and Energy cooperation. Signed at Ottawa on 27 May 1980, en <http://untreaty.un.org/unts/60001_120000/8/22/00015056.pdf>, consultada en marzo de 2009.

ORIVE ALBA, ADOLFO

1945 “Informe técnico sobre el Tratado Internacional de Aguas”, *Irrigación en México* (julio-agosto-septiembre): 24-84.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE)

1995 “Input-Output Tables”, en <http://www.oecd.org/document735/0,3343,en_2649_34445_39648675_1_1_1_1,00.html>, consultada el 13 de abril de 2009.

1997 “Industrial Competitiveness-Benchmarking Business Environments in the Global Economy”. París: OCDE.

2002 “Resumen perspectivas de la OCDE sobre las IT 2002”, en *OECD Information Technology Outlook 2002*. París: OCDE, en <<http://www.oecd.org>>, consultada el 25 de mayo de 2009.

2007 *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*, 3ª ed. OCDE-Eurostat-Grupo Traxa.

PAPADEMETRIOU, DEMETRIOS y DEBORAH MEYERS

2001 *Caught in the Middle: Border Communities in an Era of Globalization*. Washington, D.C.: Carnegie Endowment for International Peace.

PARENTE, STEPHEN L. y EDWARD C. PRESCOTT

2000 *Barriers to Riches*. Cambridge: MIT Press.

PARIS, QUIRINO y RICHARD E. HOWITT

1998 “An Analysis of Ill-Posed Production Problems Using Maximum-Entropy”, *American Journal of Agricultural Economics*, no. 80 (febrero): 124-138.

PASINETTI, LUIGI L.

1993 *Structural Change and Economic Growth-A Theoretical Essay on the Dynamics of the Wealth of Nations*. Cambridge: Cambridge University Press.

PASTOR, ROBERT

2008 “The Future of North America. Replacing a Bad Neighbor Policy”, *Foreign Affairs* 87, no. 4 (julio-agosto): 84-98.

PAYNE, ANTHONY

2003 “The Global Transformations Reader: An Introduction to the Globalization Debate” en David Held y Anthony G. McGrew, eds., *The Global Transformation Reader*, 2ª ed. Cambridge, R.U.: Polity Press, 213-222.

PÉREZ, CARLOTA

- 1983 “Cambio estructural y asimilación de nuevas tecnologías en el sistema económico y social”, *Futures* 15, no. 4 (octubre): 357-375.
- 1989 “Technical Change, Competitive Restructuring and Institutional Reform in Developing Countries”, Discussion Paper no. 4, SPR Publications, Washington, D.C., Banco Mundial, diciembre.
- 2003 “Revoluciones tecnológicas, cambios de paradigma y de marco socio-institucional”, en Aboites, J. y G. Dutrénit, coords., *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*. México: UAM-Miguel Ángel Porrúa, 13-46.

PÉREZ ROCHA, MANUEL

- 2008 “ASPAN, las corporaciones exigen resultados”, en Alianza Social Continental, en <<http://www.asc-hsa.org/node/522>>, consultada el 17 de octubre de 2009.

PESCHARD-SVERDRUP, ARMAND

- 2003 “Mexico Alert: The Impact of the War on Iraq in Mexico”, *Hemispheric Focus* 11, no. 10.

POLICY RESEARCH INITIATIVE (PRI), GOVERNMENT OF CANADA

- 2006 *The Emergence of Cross-Border Regions between Canada and the United States. Roundtable Synthesis Report*. Canadá: PRI-Government of Canada.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

- 2005 “Alianza de Seguridad y Prosperidad para América del Norte (ASPAN)”, en <<http://aspan.fox.presidencia.gob.mx/?c=31>>, consultada el 23 de agosto de 2008.
- 2007a “Plan Nacional de Desarrollo”, en <<http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/sustentabilidad-ambiental/cambio-climatico.html>>, consultada el 11 de abril de 2008.
- 2007b Declaración conjunta del Presidente Calderón, el Primer Ministro Harper y el Presidente Bush en la Cumbre de Líderes de América del Norte, Montebello, Quebec, Canadá, en <<http://www.presidencia.gob.mx/prensa/?contenido=31458>>, consultada el 13 de octubre de 2009.
- 2009 “Declaración de los líderes de América del Norte sobre cambio climático y energía limpia”, agosto, en <www.presidencia.gob.mx>, consultada el 10 de diciembre de 2009.

PROMÉXICO

- 2009 “El sector mexicano de la biotecnología participó activamente en Bio Expo 2009, principal encuentro de empresarios e investigadores del ramo”, en <http://www.promexico.gob.mx/wb/Promexico/BP_0985>, consultada el 27 de noviembre de 2009.

PUKELSHEIM, FRIEDERICH

1994 "The Three Sigma Rule", *The American Statistician* 48, no. 4: 88-91.

RASMUSSEN, P. NORREGAARD

1956 *Studies in Intersectorial Relations*. Amsterdam: North-Holland P. C.

RAVENHILL, JOHN

2001 *APEC and the Construction of Pacific Rim Regionalism*. Edimburgo: Cambridge University Press.

RIBEIRA, SILVIA

2005 "México: luz verde a biopiratas", en <<http://alainet.org/active/12570&lang=es>>, consultada el 18 de octubre de 2009.

RICO GALEANA, ÓSCAR

2001 *La integración del autotransporte de carga en el marco del Tratado de Libre Comercio de América del Norte*. Querétaro: Instituto Mexicano del Transporte-Sanfandila.

ROMER, PAUL M.

1990 "Endogenous Technological Change" (2a. parte), *Journal of Political Economy* 98, no. 5 (octubre): 71-102.

ROSAMOND, BEN

2000 *Theories of European Integration*. Nueva York: Palgrave.

ROWAT, W. A.

2001 Presentación de la Asociación Canadiense del Transporte Ferroviario ante el Subcomité de Normas sobre Transporte Terrestre del Grupo Trilateral de Asesoría del Transporte del TLCAN. Ottawa: SNTT-GTAT, 1-12.

ROZENTAL, ANDRÉS y PETER H. SMITH, coords.

2005 *Los Estados Unidos y México: Construyendo una Asociación Estratégica. Un reporte del grupo de estudio de la relación México-Estados Unidos*. Washington, D.C.: Woodrow Wilson International Centre for Scholars-Comexi-ITAM.

RUEDA CANTUCHE, JOSÉ MANUEL

2009 "Análisis Input-Output estocástico de la economía andaluza". Sevilla: Instituto de Estadística de Andalucía (tesis doctoral, en prensa).

RUEDA CANTUCHE, JOSÉ MANUEL, J. BEUTEL, F. NEUWAHL,

I. MONGELLI y A. LOESCHEL

2009 "A Symmetric Input-Output Table for EU27: Latest Progress", *Economic Systems Research* 21: 59-79.

RUEDA CANTUCHE, JOSÉ MANUEL, ANTONIO TITOS y MARISA ANTONIO
2006 “A Use-Side Trade Margins Matrix for the Andalusian Economy”, *Journal of Applied Input-Output Analysis* 11, no. 6: 121-135.

RUIVO, B.
1994 “Phases or Paradigms of Science Policy?” en *Science and Public Policy* 2, no. 3 (junio): 157-164. Estados Unidos: Beech Tree Publishing.

s/a
2005 “Hacia un programa hemisférico en agrobiotecnología y bioseguridad: grupo de trabajo para la identificación de bases conceptuales y operativas”, en <<http://infoagro.net/shared/docs/a2/phemisf.doc>>, consultada en mayo de 2009.

“México and Canada Agreement on Industrial and Energy Cooperation. Signed at Ottawa on 27 may 1980”, en <http://untreaty.un.org/unts/60001_120000/8/22/00015056.pdf>, consultada en marzo de 2009.

SAKURAI, NORIJISHA, GEORGIOS PAPACONSTANTINOU y EVANGELOS IOANNIDIS
1997 “Impact of R&D and Technology Diffusion on Productivity Growth: Empirical Evidence for 10 OECD Countries”, *Economic Systems Research* 9, no. 1 (marzo): 81-109.

SALAS, ALEJANDRA y CARLOS USCANGA
2008 *Desarrollo regional. Estrategias y oportunidades*. México: UNAM-Gernika.

SAMANIEGO LÓPEZ, MARCO ANTONIO
2006 *Ríos internacionales entre México y Estados Unidos. Los tratados de 1906 y 1944*. México: El Colegio de México-Universidad Autónoma de Baja California.

SÁNCHEZ CHÓLIZ, JULIO y ROSA DUARTE
2003 “Analysing Pollution by Vertically Integrated Coefficients, with an Application to the Water Sector in Aragon”, *Cambridge Journal of Economics* 27, no. 3 (mayo): 433-448.

SÁNCHEZ MUNGUÍA, VICENTE
2005 “La demanda de agua en la región fronteriza México-Estados Unidos y los desafíos institucionales”, en Alfonso Cortés Lara y Scott Whiteford, *Seguridad, agua y desarrollo: el futuro de la frontera México-Estados Unidos*. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte, 197-231.

SANDHOLZ, WAYNE y STONE SWEET, ALEC, eds.
1998 *European Integration and Supranational Governance*. Oxford: Oxford University Press.

SANZ MENÉNDEZ, LUIS

2001 “¿Por qué cambian las políticas?: La política europea de investigación y desarrollo tecnológico”, *Revista Española de Ciencia Política* 4 (abril): 97-121.

SAUERS, HANS

2006 “Presentation on the Use of Model MTA Provisions to Provide ABS Benefits”, en ABIA, *Creating an Enabling Environment for the Generation of Access and Benefit Sharing (ABS)*, WIPO IGC Side-Event, en <<http://www.abialliance.com/files/IGC%20Flyer%20%20.pdf>>, consultada el 5 de febrero de 2008.

SCHERER, F. M.

1982 “Interindustry Technology Flows and Productivity Growth”, *Review of Economics and Statistics* 64, no. 4 (noviembre): 627-634.

SCHNABL, HERBERT

1995 “The Subsystem-MFA: A Qualitative Method for Analysing National Innovation Systems: The Case of Germany”, *Economic Systems Research* 7, no. 4 (diciembre): 383-396.

SCHUMPETER, JOSEPH

1934 *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press [1942].

1944 *Teoría del desenvolvimiento económico*. México: Fondo de Cultura Económica.

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (SCT)

2007a “Estadística básica de autotransporte federal de carga 2007”, Dirección General de Autotransporte Federal, en <http://dgaf.sct.gob.mx/fileadmin/EST_BASICA/EST_BASICA_2007/>, consultada el 4 de mayo de 2009.

2007b “Proyecto demostrativo”, *Carga general internacional, procedimiento para el registro*, en <<http://dgaf.sct.gob.mx/index.php?id=511>>, consultada el 13 de marzo de 2009.

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES-U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (SCT-USDOT), JOINT WORK COMMITTEE

1994 *Memorandum of Understanding between the Department of Transportation of the United States and the Secretariat of Communications and Transportation of the United Mexican States in the Planning Process for Transport on Each Side of the Border*, 29 de abril, en <http://www.fhwa.dot.gov/memorandum_of_understanding_01>, consultada el 12 de marzo de 2009.

2008 “Estadísticas del transporte en América del Norte. IMT-USDOT-Transport Canada, 2008”, en <<http://nats.sct.gob.mx/nats/>>, consultada el 25 de abril de 2009.

SECRETARÍA DE ECONOMÍA

2008 “Agenda de competitividad logística 2008-2012”, abril, en <<http://www.elogistica.economia.gob.mx/file/LOGISTICA0812.pdf>>, consultada el 10 de abril de 2009.

SECRETARÍA DE ENERGÍA (SE)

2007a “Acuerdo México-Estados Unidos y Canadá para la cooperación en ciencia y tecnología energéticas”, México, SE, en <<http://www.sener.gob.mx/webSener/portal/index.jsp?id=242>>, consultada en enero de 2009.

2007b “Balance Nacional de Energía”, SE, en <www.sener.gob.mx>, consultada el 8 de marzo de 2009.

2008 “Prospectiva del sector eléctrico 2008-2017”, SE, en <www.sener.gob.mx>, consultada el 28 de septiembre de 2009.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE DEL DISTRITO FEDERAL (SMADF)

“Programa de verificación vehicular de la ZMVM”, México, SMADF, en <www.smadf.gob.df/programaverificacion/thm>, consultada el 5 de agosto del 2009.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT), INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA (INE)

2006 *México. Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. México: Semarnat-INE.

2002 *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2002*. México: Semarnat-INE, 258.

SEMITIEL GARCÍA, MARÍA

2006 *Social Capital, Networks and Economic Development: An Analysis of Regional Productive Systems*. Reino Unido: Edward Elgar, 251.

SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES (SRE)

1972 “Acuerdo de Cooperación Científica y Técnica entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América (ISTA)”, Washington, D.C., SRE, en <<http://proteo2.sre.gob.mx/tratados/archivos/EUA-CTC.pdf?PHPSESSID=630c0aa0bd17011f4a8f8c9621ca9ba0>>, consultada el mayo de 2009.

2005 “Informe anual de la cooperación técnica y científica de México”, Dirección General de Cooperación Científica y Técnica, México, en <<http://dgcyt.sre.gob.mx/html/publicación/informes.html>>, consultada en marzo de 2009.

2008 Informe estadístico de la cooperación técnica y científica de México”, en <http://dgctc.sre.gob.mx/pdf/i_ectc_ene08_internet.pdf>, consultada en marzo de 2009.

SEGUNDO FORO DE AMÉRICA DEL NORTE

2006 *Un modelo de comercio centrado en el pueblo*, Informe resumido, Ottawa, 5 de junio de 2006.

SERRA PUCHE, JAIME

- 2005 “LXX Aniversario de la Casa de España”, *La Apertura Comercial de México*. Distrito Federal: Serra y Asociados Investigaciones, 33.

SHANNON, C. E.

- s.f. <<http://guohanwei.51.net/code/A%20Mathematical%20Theory%20of%20Communication.pdf>>.
- 1948 “A Mathematical Theory of Communication”, *Bell System Technical Journal* 27: 379-423.

SCHINKTE, JOACHIM y REINER STÄNGLIN

- 1988 “Important Input Coefficients in Market Transactions Tables and Production Flow Tables”, en M. Ciaschini, ed., *Input-Output Analysis: Current Developments*. Londres: Chapman and Hall.

SILVA, B. PITA

- 2009 “Nuevos desarrollos y proyectos tecnológicos de la Administración General de Aduanas”, conferencia impartida en el seminario internacional La Cooperación en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en América del Norte. México: CISAN-UNAM.

SKOLNIKOFF B., EUGENE

- 1993 *The Elusive Transformation. Science, Technology and the Evolution of International Politics*. Nueva Jersey: Princeton University Press, 1-39; 93-172; 202-221.
- 2000 “International Dimension of Science and Technology: U.S. Science Policies as They Reflect Developments in the EU and Japan”, *Mousaion* XVIII, no. 1, UNISA, South Africa, 92-116.

SLAUGHTER, ANNE-MARIE

- 2000 “Governing the Global Economy through Government Networks”, en M. Byers, ed., *Role of Law in International Politics*. Oxford University Press.
- 2003 “Governing the Global Economy through Government Networks”, en David Held y Anthony G. McGrew, eds., *The Global Transformation Reader*, 2ª ed. Cambridge, R.U.: Polity Press, 189-203.

SMITH, DAVID y J. SYLVAN KATZ

- 2000 “Collaborative Approaches to Research”, *HEFCE Fundamental Review of Research Policy and Funding* (septiembre), en <<http://www.hefce.ac.uk/research/review/consult/default.htm>>, consultada el 23 de junio de 2005.

SONIS, MICHAEL, JOHN GEOFFREY y DENINS HEWINGS

- 1989 “Error and Sensitivity Input-Output Analysis: A New Approach”, en Ronald E. Miller, Karen R. Polenske y A. Z. Rose, eds., *In Frontiers of Input-Output Analysis*. Nueva York: Oxford University Press, 232-244.

- 1993 “Hierarchies of Regional Sub-Structures and their Multipliers within Input-Output Systems: Miyazawa Revisited”, *Hitotsubashi Journal of Economics* 34, pp. 33-44.
- 2009 *Coefficient Change and Innovation Spread in Input-Output Models*. International Input-Output Association, Working Papers in Input-Output Economics, WPIOX 09-003.

STAHMER, C.

- 1985 “Transformation Matrices in Input-Output Compilation”, en A. Smyshlyaev, ed., *Input-Output Modelling*. Nueva York: Springer, 225-236.

STATISTICS CANADA

- 2006 “Human Activity and the Environment: Annual Statistics 2006”, *Statistics Canada*, en <www.hrsdc.gc.ca>, consultada el 23 de abril de 2008.

STEENGE, ALBERT

- 1990 “The Commodity Technology Revisited: Theoretical Basis and an Application to Error Location in the Make-Use Framework”, *Economic Modelling* 7, no. 4 (octubre): 376-387.

STEINMULLER, W. EDWARD

- 2002 “Knowledge-Based Economies and Information and Communication Technologies”, *The Knowledge Society, International Social Science* 54, no. 171 (marzo): 141-153.

STERN, DAVID

- 2005 *The Effects of NAFTA on Energy and Environmental Efficiency in Mexico*. Montreal: Commission for Environment Cooperation of North America (CCA).

STRADER, TROY y MICHAEL J. SHAW

- 1997 “Characteristic of Electronic Markets”, *Decision Support Systems* 21, no. 3 (noviembre): 185-198.

TARANCÓN MORÁN, MIGUEL ÁNGEL y PABLO DEL RÍO GONZÁLEZ

- 2007a “A Combined Input-Output and Sensitivity Analysis Approach to Analyse Sector Linkages and CO₂ Emissions”, *Energy Economics* 29, no. 3.
- 2007b “Structural Factors Affecting Land-Transport CO₂ Emissions: An European Comparison”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 12, no. 4.

TARANCÓN, MIGUEL ÁNGEL y CARMEN RAMOS, coords.

- 2004 *Estructura Input-Output y dinámica económica*. Alicante, España: Club Universitario.

TRANSBORDER WORKING GROUP (TBWG)

2005 *TransBorder Working Group*, en <<http://www.thetbwg.org/subcommittees.htm>>, consultada el 23 de octubre de 2009.

TERLECKYJ, NÉSTOR E.

1974 *Effects of R and D on the Productivity Growth of Industries: An Exploratory Study*. Washington, D.C.: National Planning Association.

TIGAU, CAMELIA

2008 “Nuevas visiones de la bioética. Evaluaciones estadounidenses de la biotecnología roja”, *Norteamérica* 3, no. 1 (enero-junio): 245-254.

TORRES, ENRIQUE

2009 “Revista Electrónica T21”, *Noticias del día*. 19 de abril, en <http://www.t21.com.mx/news/news_display.php?story_id=10422>, consultada en abril de 2009.

TRANSPORT CANADA

2007 “Transportation in Canada 2006: Annual Report”, *Transport Canada*, en <www.hrsdc.gc.ca>, consultada el 24 de agosto de 2008.

2009 “Fuel Consumption Program”, *Transport Canada*, en <<http://www.tc.gc.ca/programs/environment/>>, consultada el 19 de enero de 2010.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB)

2002 “Effective and Impact of Corporate Average Fuel Economy”, Washington, National Academy Press.

UNESCO

2008 Institute for Research and Development, *Statistics on Research and Development*, en <<http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer/document.aspx?FileId=76>>, consultada en septiembre de 2008.

UNITED STATES AND MEXICO RENEW AGREEMENT ON COOPERATION IN HEALTH

2008 en <<http://www.hhs.gov/news/press/2008pres/03/20080304a.html>>, consultada en abril de 2009.

U.S. CENSUS BUREAU

2009 “Population Division”, International Programs Center, 16 de abril, en <www.census.gov/ipc/www/idprint.html>, consultada el 13 de marzo de 2010.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY (USDOE)

2008 “Emissions of Greenhouse Gases in the United States, 2007”, Washington, D.C., Energy Information Administration (noviembre), en <www.eia.doe.gov>, consultada el 28 de junio de 2009.

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (USDOT)

- 2005 “Research and Innovative Technology Administration, Bureau of Transport Statistics”, en William Moore, ed., *U.S.-North American Trade and Freight Transportation Highlights: Transborder Freight Data*. Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation, junio.
- 2008 “Highway Statistics 2007”, Washington, D.C., Federal Highway Administration. All others: Ward’s Communications, Ward’s Motor Vehicle. Data 2008: 239-242, en <www.wardsauto.com>, consultada el 12 de octubre de 2009.
- 2009a “Highway Statistics 2007”, Washington, D.C.: Federal Highway Administration (FHWA), Table VM-1 y anual, en <www.fhwa.dot.gov>, consultada el 3 de agosto de 2010.
- 2009b “Natural Gas”, en <<http://search.google.dot.gov/dot/>>, consultada el 23 de abril de 2010.

USDOT-FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION

- 2009 “Joint Work Committee”, *U.S./Mexico Border Transportation Planning, Draft U.S./Mexico Strategic Plan*, en <<http://www.borderplanning.fhwa.dot.gov/mexico.asp>>, consultada el 28 de marzo y el 11 de mayo de 2009.

U.S. ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY

- 2009 “Vehicle Technologies Program, en <<http://www1.eere.energy.gov/vehicle-sandfuels/>>, consultada el 6 de febrero de 2010.

USAID

- 2007 *México-Estados Unidos. Enlaces: una iniciativa de capacitación, pasantías, intercambios y becas. Un modelo para alcanzar el éxito*. Higher Education for Development, USAID y HED.
- 2008 en <http://www.usaid.gov/locations/latin_america_caribbean/country/mexico/>, consultada en febrero de 2009.

UTTERBACK, JAMES M.

- 1994 *Mastering the Dynamics of Innovation*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press.

VACCARA, BEATRICE N.

- 1970 “Changes Over Time in Input-Output Coefficients for the United States”, en A. P. Carter y A. Brody, eds., *Applications of Input-Output Analysis*, 2. Amsterdam: North Holland Publishing.

VAN BEUZEKOM, BRIGGITE y ANTHONY ARUNDEL

- 2009 *OECD Biotechnology Statistics*, Project Report. París: OECD, en <<http://www.oecd.org/dataoecd/4/23/42833898.pdf>>.

VAN DEN CRUYCE, BART

2004 "Use Tables for Imported Goods and Valuation Matrices for Trade Margins- An Integrated Approach for the Compilation of the Belgian 1995 Input-Output Tables", *Economic Systems Research*, 16, no. 1 (marzo): 35-63.

VAN DER HELM, RUBEN y RUTGER HOEKSTRA

2008 *Attributing Quarterly Data GDP Growth Rates of the Euro Area to Final Demand Components*. Amsterdam: Statistics Netherlands (CBS) [report to the European Central Bank].

VAN DER LINDEN, J. A. y J. OOSTERHAVEN

<<http://som.eldoc.uv.rug.nl/FILES/reports/1995-1999/themeC/1996/96C23/96c23.pdf>>

1995 "European Community Inter-country Input-Output Relations: Construction Method and Main Results for 1965-1985", *Economic Systems Research* 7: 249-271.

VELASCO, ROBERTO y BEATRIZ PLAZA INCHAUSTI

2003 "La industria española en democracia, 1978-2003", *Economía Industrial*, nos. 349-350: 155-180.

VEGARA, JOSÉ MARÍA

1979 *Economía política y modelos multisectoriales*. Colección Tecnos de Ciencias Económicas. Madrid: Tecnos, 190.

VERGARA, WALTER y SERAPHINE HAEUSSLING

2007 *Transport and Climate Lessons from the Partnership between Mexico City and the World Bank*. México: World Bank LCSSD.

VERSPAGEN, BART

1997a "Measuring Inter-Sectoral Technology Spillovers: Estimates from the European and U.S. Patent Office Databases", *Economic Systems Research* 9, no. 1 (marzo): 47-65.

1997b "Estimating International Technology Spillovers Using Technology Flow Matrices", *Weltwirtschaftliches Archiv* 133, no. 2 (junio): 226-248.

VIET, VU QUANG

1994 "Practices in Input-Output Table Compilation". *Regional Science and Urban Economics* 24, no. 1 (febrero): 27-54.

VILLA, JUAN CARLOS y CRISTOPHER ROTHE

2007 *North American Transportation Corridor Network*. Southwest Region University Transportation Center.

VILLAMAR, ALEJANDRO

- 2002 “Agenda agrícola transnacional de la ASPAN ampliada al hemisferio”, en Red Mexicana de Acción frente al Libre Comercio (RMALC), *Alternativ@s*, en <<http://www.209.85.173.104/search?q=cache:4Pg0fQyBDroJ:www.rmslc.org.mx/boletines/alternativas/Boletinalternativas29.pdf+Iniciativa+biotecnologia+america+norte&hl=es&ct=clnk&cd=6&gl=mx>>, consultada el 10 de junio de 2008.
- 2007 “Resumen”, *Alternativ@s* II, no. 9 (noviembre).

WAGNER S., CAROLINA

- 1998 *International Cooperation in Research and Development*. Estados Unidos: Critical Technologies Institute.

WELLMAN, BARRY

- 1983 “Network Analysis: Some Basic Principles”, en R. Collins, ed., *Sociological Theory* 1983. San Francisco: Jossey-Bass, 155-200.

WHITE HOUSE, THE

- 2009 “President Obama Announces National Fuel Efficiency Policy”, en <http://www.whitehouse.gov/the_press_office/President-Obama-Announces-National-Fuel-Efficiency-Policy/>, consultada el 21 de enero de 2010.
- “President Obama Announces Steps to Support Sustainable Energy Options”, 5 de mayo de 2009 en <http://www.whitehouse.gov/the_press_office/President-Obama-Announces-Steps-to-Support-Sustainable-Energy-Options/>, consultada en junio de 2009.

WOLFF, EDWARD NATHAN

- 1997 “Spillovers, Linkages and Technical Change”, *Economic Systems Research* 9, no. 1 (marzo): 9-23.

WONG GONZÁLEZ, PABLO

- 2005 “La emergencia de regiones asociativas transfronterizas”, *Frontera Norte* 17, no. 33 (enero-junio): 77-106.

XIA, TIANJAO y STEPHEN ROPER

- 2008 “From Capability to Connectivity-Absorptive Capacity and Exploratory Alliances in Biopharmaceutical Firms: A U.S.-Europe Comparison”, *Tech-novation* 28, no. 11 (noviembre): 776-785.

YOUNG, P. C.

- 1986 “The U.S. Input-Output Experience—Present Status and Future Prospects”, en A. Franz y N. Rainer, eds., *Problems of Compilation of Input-Output Tables*. Viena: Orac, 121-145.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS*

A

ACAAN	Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte
ADPIC	Acuerdo sobre Derechos de Propiedad Intelectual Relativos al Comercio
AEMA	Agencia Europea de Medio Ambiente
AFL-CIO	American Federation of Labor-Congress of Industrial Organizations (Federación Estadunidense del Trabajo-Congreso de Organizaciones Industriales)
ALC	Acuerdo de Libre Comercio
APEC	Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico
API	Administraciones Portuarias Integrales
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations (Asociación de Naciones del Sudeste Asiático, ANSEA)
ASPAN	Alianza para la Seguridad y la Prosperidad de América del Norte

B

BAP	Biotechnology Action Programme (Programa de Investigación en Biotecnología)
BDAN	Banco de Desarrollo de América del Norte
BIO	Biotechnology Industry Organization (Organización de Industria Biotecnológica)
BNSF	Burlington Northern Santa Fe
BNSL	Bi-National Sustainability Laboratory (Laboratorio Binacional de Sustentabilidad)
BRITE/EURAM	Programa de Investigación en Tecnologías Industriales y de los Materiales
BT	<i>Bacillus thuringiensis</i>
BTS	Bureau of Transport Statistics

C

CAFC	Company Average Fuel Consumption
CAFE	Corporate Average Fuel Economy
Canacar	Cámara Nacional de Autotransporte de Carga
CBSC	Canada Business Service Centre (Centro de Servicios de la Industria de Canadá)
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental
CCAN	Consejo de Competitividad para América del Norte
CCI	Centros comunes de investigación
CCPC	Comité Consultivo Público Conjunto
CDB	Convención de Diversidad Biológica
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CFC	Clorofluorocarbono

* Se pone la forma en español para instituciones internacionales cuando se trata de la traducción oficial y cuando sólo se consigna la forma en inglés es que así se usa también en nuestra lengua. (Nota de los eds.)

CFIA	Canadian Food Inspection Agency (Agencia Canadiense de Inspección Alimentaria)
CI	Coefficientes importantes
Cibiogem	Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados
CIDA-INC:	Canadian International Development Agency-Industrial Cooperation Program (Agencia del Desarrollo Internacional Canadiense)
CILA	Comisión Internacional de Límites y Aguas
Cinvestav	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional
CMM	Centro Mario Molina
CN	Canada National
CNATCA	Central North American Trade Corridor Association (Corredor Comercial del Centro de Norteamérica)
Cocef	Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza
Conacyt	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Concytec	Consejo Nacional de Ciencia (Tecnología e Innovación Tecnológica)
COP 15	Conferencia de las Partes 15
CP	Canadian Pacific
CRAC	Canadian Biotechnology Advisory Committee (Comité Asesor de Biotecnología)
C-TPAT	Customs-Trade Partnership against Terrorism (Alianza Aduanera-Comercial contra el Terrorismo)
CTS	Centro de Transporte Sustentable de México
CYT	Ciencia y tecnología

D

DD	Department of Development (Departamento de Desarrollo)
DFPSIR	Driving Forces, Pressures-State-Impacts-Responses (fuerzas impulsoras, presión-Estado-respuesta)
DOS	Department of State (Departamento de Estado)
EEl	Espacio Europeo de Investigación
EFSA	European Food Safety Authority (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria)
EPA	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental)
ESPRIT	European Strategic Programme for Research in Information Technology (Programa Europeo de Investigación, Desarrollo y Promoción de las Tecnologías de la Información)
Euratom	The European Atomic Energy Community
EUREKA	Red de investigación y desarrollo industrial orientado al mercado
Eurostat	Statistical Office of the European Union
EWIDS	Early Warning Infectious Disease Surveillance (Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Infecciosas para la Alerta Temprana en la Frontera México-Estados Unidos)

F

FAST	Free and Secure Trade (Comercio Libre y Seguro)
FDA	Food and Drug Administration (Administración de Alimentos y Medicamentos)
FHWA	Federal Highway Administration (Administración Federal de Carreteras)
FTC	Federal Trade Commission (Comisión Federal de Comercio)
Fumec	Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia

G

GATT	General Agreement on Tariffs and Trade (Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio)
GEI	Gases de efecto invernadero
GERD	Gasto interno bruto en I+D (Gross Domestic Expenditures on Research and Development)
Globe	Global Learning and Observations to Benefit the Environment (aprendizaje global y observaciones para beneficiar el ambiente)
GNC	Gas natural comprimido
GNL	Gas natural licuado
GOES	Global Online Enrollment System
GTAT	Grupo Trilateral de Asesoría de Transporte
GTZ	Agencia Alemana de Asistencia Técnica

I

I+D	Investigación y desarrollo
ICBG-Maya	Grupo Internacional para la Cooperación de la Biodiversidad Maya
ICC	Interstate Commerce Commission (Comisión Interestatal de Comercio)
ICCT	International Council on Clean Transportation (Consejo Internacional para el Transporte Limpio)
ICGEB	International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology (Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología)
IDH	Índice de desarrollo humano
IMPI	Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial
INE	Instituto Nacional de Ecología
INE	Instituto Nacional de Estadística, España
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
IP	Insumo-producto
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático)
IPTS	Institute for Prospective Technological Studies (Instituto de Estudios sobre Prospectiva Tecnológica)
IRTPA	Intelligence Reform and Terrorism Prevention Act (Ley de Reforma a la Inteligencia y de Prevención al Terrorismo)
ISTA	International Science and Technology Agreement (Acuerdo de Cooperación en Ciencia y Tecnología)
ISTEA	Intermodal Surface Transportation Efficiency Act (Ley de Eficiencia del Transporte Terrestre Intermodal de Estados Unidos)
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

J

JWC	Joint Work Committee (Comité de Trabajo Conjunto)
-----	---

K

KCS	Kansas City Southern
-----	----------------------

M

MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MEMS	Sistemas Micro Electro-mecánicos
MIP	Modelo insumo-producto

MOU	Memorándum de entendimiento
MVFCSA	Motor Vehicle Fuel Consumption Standards Act (Ley de Estándares de Consumo de Combustible para Vehículos Automotores)

N

NABI	North American Biotechnology Initiative (Iniciativa de Biotecnología de América del Norte)
NAFTRACS	North American Facilitation of Transportation, Trade, Reduced Congestion and Security
NAIPN	North American Inland Ports Network (Red de Puertos Secos de Norteamérica)
NASA	Nacional Aeronautics and Space Administration (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio)
NASCO	North America's Corridor Coalition (Coalición del Súpercorredor de América del Norte)
NBIA	National Business Incubator Association (Asociación Nacional de Incubadoras de Negocios)
NIH	National Institutes of Health (Institutos Nacionales de Salud)
NS	Norfolk Southern
NSF	National Science Foundation (Fundación Nacional de la Ciencia)

O

OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OGM	Organismos genéticamente modificados
OMC	Organización Mundial de Comercio
OMPI	Organización Mundial de Propiedad Intelectual
ONG	Organizaciones no gubernamentales
ONGA	Organizaciones no gubernamentales ambientales
ONU	Organización de las Naciones Unidas

P

PDO	Productos con denominación de origen (Protected Designation of Origin)
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
Pemex	Petróleos Mexicanos
PGI	Protected Geographical Indication (Indicación geográfica protegida)
PIAF	Programa Integral Ambiental Fronterizo
PIB	Producto interno bruto
PND	Plan Nacional de desarrollo
PPP	PIB per cápita
Pymes	Pequeñas y medianas empresas

R

RACE	Programa de Investigación en Tecnologías Avanzadas de la Comunicación
RFE	Recinto fiscalizado estratégico
RMALC	Red Mexicana de Acción frente al Libre Comercio
RR	Roundup Ready

S

SAFETEA-LU	Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users (Ley de Transporte Seguro, Confiable, Flexible y Eficiente: un Patrimonio para los Usuarios)
------------	---

Sagarpa	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SATE	Sistema de Asistencia Tecnológico Empresarial
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SE	Secretaría de Economía
Semarnat	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Sener	Secretaría de Energía
SENTRI	Secure Electronic Network for Traveler's Rapid Inspection (Red Electrónica Segura para la Inspección Rápida de Viajeros)
SI	Sociedad de la información
Siave	Sistema de Aforo Vehicular
SNIT	Subcomité de Normas de Transporte Terrestre
SRE	Secretaría de Relaciones Exteriores

T

TBGW	Transborder Working Group (Grupo de Trabajo Transfronterizo)
TEA-21	Transportation Efficiency Act (Ley de Eficiencia de Transporte para el Siglo XXI)
TechBA	Aceleradora de Bases Tecnológicas Mexicanas
TFP	Total Factor Productivity
TIC	Tecnologías de información y comunicación
TIES	Training, Internships, Exchanges and Scholarships Initiative (Programa de Becas, Capacitación, Estancias e Intercambios)
TIO EU	Cuadro Input-Output de la Unión Europea
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
TLCCEU	Tratado de Libre Comercio de Canadá y Estados Unidos
TSG	Traditional Specialty Guaranteed (Especialidad tradicional garantizada)

U

UBA	Ultra bajo azufre
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UP	Union Pacific
USDA	U.S. Department of Agriculture (Departamento de Agricultura)
USDOT	U.S. Department of Transportation (Departamento de Transporte)
USGS	U.S. Geological Survey (Servicio Geológico de Estados Unidos)
USPTO	U.S. Patent and Trademark Office (Oficina de Patentes y Marcas Registradas de Estados Unidos)
USTR	U.S. Trade Representative (Oficina del Representante Comercial de Estados Unidos)

Z

ZMVM	Zona metropolitana del Valle de México
------	--

Cooperación en ciencia y tecnología en América del Norte y Europa, de Edit Antal y Fidel Aroche Reyes, eds., editado por el Centro de Investigaciones sobre América del Norte, se terminó de imprimir en la ciudad de México el 19 de abril de 2011, en Ediciones de Lirio, Azucenas 10, Col. San Juan Xalpa, Iztapalapa, México D.F., C.P. 09850. En su composición se usaron tipos Fairfield LH Light y Formata Light y Medium de 8, 10, 12, 14 y 18 puntos. Se tiraron 500 ejemplares más sobrantes sobre papel cultural de 90 gramos. Impreso en offset. La formación la realizó María Elena Álvarez Sotelo. La corrección de estilo y el cuidado de la edición estuvieron a cargo de Astrid Velasco Montante y Teresita Cortés Díaz.