



**X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión
Tecnológica ALTEC 2003**
“Conocimiento, Innovación y Competitividad: Los Desafíos
de la Globalización”



**Innovación Tecnológica, Capital Humano y Desempeño Exportador:
La Industria Manufacturera No-Maquiladora en México (1989-1999)**

Cristina Casanueva
Instituto de Investigaciones para el Desarrollo de la Educación (INIDE)
casanueva@uia.mx

Alejandro Márquez
Universidad Iberoamericana, Santa Fe, Ciudad de México
marquez@uia.mx

Resumen

El estudio de naturaleza exploratoria, examina las prácticas adoptadas por las empresas de la industria manufacturera no-maquiladora, con objeto de aumentar su competitividad, durante la década de los noventa. Este periodo resulta crítico en términos de los cambios que las empresas hayan introducido con la finalidad de incrementar su eficiencia y productividad, frente a la intensificación de la competencia que resulta de la apertura comercial. Entre las prácticas que se examinan está el nivel educativo del personal, las actividades de capacitación en el lugar de trabajo, la innovación tecnológica y la introducción de nuevas prácticas en la organización del trabajo, además de analizar su posible impacto en el desempeño exportador de las empresas durante la década de los noventa. Los resultados del análisis descriptivo permite identificar tendencias en el aumento de los niveles de intensidad de capital humano e innovación tecnológica en algunas industrias, agrupadas, tanto en los segmentos industriales de relativa complejidad tecnológica, como en sectores de bajo contenido tecnológico. El análisis de regresión (“stepwise”) muestra una relación positiva y estadísticamente significativa entre educación y productividad. Con excepción de esta relación, no se observan asociaciones estadísticamente significativas entre la innovación tecnológica, cambios en la organización de la producción, capacitación (variables independientes) y las variables dependientes: productividad y desempeño exportador (variables dependientes).

Palabras Clave: Tecnología-Capital Humano, Industria, Exportaciones.

Innovación Tecnológica, Capital Humano y Desempeño Exportador: La Industria Manufacturera No-Maquiladora en México (1989-1999)

Introducción

El estudio se propone analizar la relación entre la estructura tecnológica de las distintas ramas industriales (clasificadas de acuerdo a su complejidad tecnológica) y las prácticas adoptadas por las empresas con objeto de aumentar la productividad y la competitividad de las mismas. Entre las prácticas que se examinan el nivel educativo del personal, las actividades de capacitación en el lugar de trabajo, la innovación tecnológica y la introducción de nuevas prácticas en la organización del trabajo. Esta investigación examina la evolución experimentados por las empresas, pertenecientes a las 52 ramas de la industria manufacturera, con relación a las mencionadas prácticas y su posible impacto en el desempeño exportador de las empresas durante la década de los noventa.

Objetivos de Investigación

A partir de lo anterior, el principal objetivo de investigación consiste en describir las prácticas adoptadas por un conjunto de empresas mexicanas con objeto de elevar su productividad y su potencial competitivo. Con este fin, el estudio se centra en el análisis de las empresas que *no pertenecen* a la industria *maquiladora*. Este segmento de la industria manufacturera, en contraste con el sector *maquilador*, no ha gozado de los beneficios fiscales, para la importación de equipo y materiales usados en la producción. En general, este sector surge como resultado de la política sustitutiva de importaciones, que entró en vigor a partir de la década de los cuarentas y estuvo vigente hasta mediados de los ochenta. Estos sectores manufactureros se mantuvieron protegidos de la competencia internacional por barreras comerciales de tipo arancelario y cualitativo.

Marco Conceptual¹

Estructura Tecnológica de las Ramas y Sectores Industriales

El fortalecimiento y la creación de una capacidad exportadora sustentable, en un mundo cada vez más competitivo y de rápido cambio tecnológico, demanda mayor profundidad tecnológica (Lall, 2002:5). Con objeto de identificar la *profundidad tecnológica*, resulta de gran utilidad el concepto de *estructura tecnológica* propuesto por el mismo Lall (2002) que se basa en la complejidad tecnológica de cada sector o rama industrial. Este concepto facilita la identificación de categorías de segmentos y sub-segmentos de las distintas ramas industriales, de acuerdo a

actividades, funciones y procesos tecnológicos semejantes². Estas categorías hacen posible la distinción entre segmentos industriales basados en la utilización de recursos naturales, de baja tecnología, de tecnología media y de alta tecnología mismas que se definen a continuación.

Basados en Recursos (BR) se trata de industrias que manufacturan productos que tienden a ser simples y muy intensivos en mano de obra.³ Su ventaja competitiva reside generalmente en la disponibilidad de recursos naturales. Cabe señalar, que Lall (2000) distingue entre manufacturas que dependen de recursos agrícolas y pecuarios (BR-1) y otras manufacturas que dependen de otros recursos naturales como son los materiales de construcción y los metales básicos (BR-2) (Lall, 1990 a: 8).

Baja Tecnología (BT) estos segmentos incluye a industrias cuyos productos tienden a ser estables, incorporan tecnologías bien difundidas. Estas tecnologías están fundamentalmente incorporadas en los bienes de capital y equipo que se utilizan para su producción; en el nivel más bajo de complejidad del rango que abarca este tipo de tecnologías, éstas requieren, por parte de los trabajadores, destrezas relativamente simples y la fuente de su competitividad reside en los costos de la mano de obra, normalmente no calificada. Lall (2000) distingue entre BT-1, que incluye a la industria textil, de prendas de vestir y de zapatos, y BT-2 que incluye a otros productos de baja tecnología (Lall, 1990 a: 8).⁴

Tecnología Media (TM). Esta categoría es la más amplia e incluye a industrias que se caracterizan por el uso de tecnología intensiva en destrezas y por sus economías de escala, en la producción de bienes intermedios y de capital. Estos productos tienden a involucrar tecnologías complejas, con grandes inversiones en investigación y desarrollo (I&D), destrezas sofisticadas y largos proceso de aprendizaje. Las industrias de esta categoría se dividen en tres sub-segmentos: productos *automotores*, *industrias de proceso* y *productos de ingeniería* (Lall, 1990 a: 9).

La industria automotriz (TM-1). Estas industrias comprenden a los productores de partes y componentes, cuyos procesos con frecuencia dependen de la existencia de redes de abastecimiento o proveeduría entre empresas, en los distintos niveles de la cadena de abastecimiento, además la logística de tiempos de entrega, requieren de una intensa interacción entre empresas, en el contexto de lo que se conoce como “mejores prácticas” de eficiencia técnica en la producción tanto de partes, como de unidades terminadas.

Industrias de proceso (TM-2). Estas industrias incluyen productos estables y no diferenciados, que con frecuencia demandan de instalaciones de gran escala y de un esfuerzo

tecnológico considerable, que tiene como objetivo mejorar el equipo y optimizar procesos complejos. Las industrias de procesos incluyen a la industria de productos químicos, incluyendo a los productos derivados del petróleo como puede ser la industria de fibras sintéticas.

Industrias de Ingeniería (TM-3). Enfatizan el diseño de productos y su desarrollo. Muchos de ellos cuentan con plantas de ensamblaje masivo y una red extensa de proveedores. Los productos son pesados y requieren de capacidades avanzadas para alcanzar los estándares internacionales. Este sub-segmento incluye al de maquinaria, tanto de tipo general, como aquella utilizada para propósitos específicos, por ejemplo el equipo de producción y de instrumentos de medición. Esta categoría también incluye a bienes finales como el equipo de audio y video y los electrodomésticos.

Industrias de Alta Tecnología (TM-4). Esta categoría incluye productos avanzados, con tecnología que cambian muy rápidamente, niveles elevados de inversión en Investigación y Desarrollo (I&D) y un gran énfasis en el diseño de producto. Las tecnologías más avanzadas requieren de infraestructuras tecnológicas complejas, trabajadores directos e indirectos que cuenten con destrezas sofisticadas y una interacción cercana entre las áreas de investigación y desarrollo de la empresa y las áreas de producción, así como también, una intensa relación o vínculo entre los centros de investigación y conocimiento de clase mundial (incluyendo a las universidades y tecnológicos) y las empresas. Cabe señalar sin embargo, que algunos productos, sobre todo electrónicos, requieren de procesos de ensamblaje final muy intensivos en mano de obra, y el alto valor de estos productos relativo a su peso (“high value-to-weight ratios”) hace muy económico ubicar la etapa de ensamble final en los países de menor desarrollo, con precios de mano de obra más bajos en términos relativos. Este tipo de productos encabeza sistemas de producción integrados, en los que los distintos procesos son separados y localizados por las empresas multinacionales (terminales o de productoras de partes y componentes), de acuerdo a las diferencias relativas en costos de producción (Lall, 1990 a: 9).

Definición de las Variables del Estudio

Variables Independientes

1. Innovación Tecnológica

La innovación tecnológica está relacionada con todos aquellos procesos de búsqueda, identificación, selección de tecnologías, así como de todas las actividades relacionadas con la

asimilación y mejora de las mismas (Lall, 2000b). La innovación tecnológica incluye también al conjunto de actividades que realiza la empresa relacionadas con la adquisición de licencias de tecnología, a la investigación y desarrollo (I&D) y a la adquisición de tecnología, incorporada en el equipo o maquinaria que adquirida por las empresas.

En el presente estudio, los indicadores específicos de las actividades y procesos asociados a la innovación tecnológica son los siguientes:

- El porcentaje de las ventas destinados a la adquisición de tecnología a través de licencias entre 1989 y 1998.
- El gasto en I&D como porcentaje del total de las ventas de las empresas entre 1989 y 1998.
- El porcentaje de las empresas que han introducido nuevos equipos o maquinaria entre 1989 y 1998.
- El tipo de equipo, de acuerdo a las diferencias entre estos con respecto a los distintos niveles de flexibilidad para ser programados y automatización.

2. Organización del Proceso Productivo

- En este estudio los indicadores relacionados con la reestructuración de la organización del trabajo del proceso productivo son los siguientes:
 - El porcentaje de las empresas que introdujeron cambios en la organización del trabajo entre 1989 y 1998.
 - El tipo de cambio en las prácticas de trabajo introducidos por las empresas entre 1989 y 1998; específicamente:
 - a) La implementación de los sistemas de control de inventarios conocido como *Justo-a-tiempo*,
 - b) La introducción de sistemas de administración total de la calidad, incluyendo el control estadístico de procesos,
 - c) La organización del trabajo en equipos o celdas de trabajadores y la rotación de puestos, a los que está asociado la polivalencia de las habilidades y destrezas de los trabajadores.

3. Educación

Frente a la dificultad por encontrar indicadores de los aspectos asociados a las “capacidades tecnológicas” a las que hace referencia Lall (2003: 3) que permitan aproximarse al desarrollo de capacidades, en este estudio se toman como aproximaciones (“proxy”) los indicadores de

educación formal y los indicadores de capacitación proporcionada por la empresa. Los indicadores de educación formal consisten en:

- El nivel educativo de los trabajadores y el personal en general en los distintos segmentos o sectores industriales, entre 1992 y 1999.
- Porcentaje de trabajadores con educación superior, en cada industria o segmento de industrias, entre 1992 y 1999.

4. Capacitación

La capacitación consiste en un conjunto de actividades que lleva a cabo la empresa con objeto de incrementar las destrezas y habilidades de los trabajadores. En este estudio, los indicadores de capacitación son los siguientes:

- Porcentaje de empresas que proporcionan capacitación a sus trabajadores entre 1989 y 1998,
- Número promedio de horas de capacitación al año entre 1989 y 1998.

Variables Dependientes:

1. Productividad

La aproximación o “*proxy*” empleada en este estudio para estimar la productividad consiste en el cociente o la razón entre el volumen total de la producción y el número de trabajadores, estimado para cada segmento y rama industrial.

2. Exportaciones

La medición de las exportaciones se calcula como el volumen de la producción que es vendida en los mercados internacionales, por segmento y rama industrial, en términos constantes para 1989.

Preguntas de Investigación

Como resultado de la discusión teórica se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿Es posible observar una asociación entre los distintos segmentos industriales, clasificados de acuerdo a su complejidad tecnológica (basados en recursos naturales, baja tecnología, tecnología media y alta tecnología), y las variables relacionadas con innovación tecnológica, organización del trabajo, la educación y la capacitación, en las empresas de la industria manufacturera, entre 1989-1999?

¿De qué manera los cambios en las variables relacionadas con la innovación tecnológica, las prácticas adoptadas en organización del trabajo, la educación y la capacitación (variables independientes) afectan el desempeño exportador y la productividad (variables dependientes) durante la década de los noventa? ⁵

Metodología

Naturaleza de los datos

La información analizada en esta investigación fue recolectada mediante el uso de una encuesta a escala nacional: *Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación* (ENESTYC) del Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. La recolección de información se hizo con base al diseño de una muestra representativa, estratificada del sector manufacturero. Tanto la encuesta como la muestra fueron diseñadas por el INEGI, quienes también realizaron la recolección de los datos⁶. La muestra de las empresas que forman parte del sector manufacturero incluye a las ocho grandes divisiones y a las 52 ramas de actividad industrial⁷, estratificados de acuerdo al tamaño de la empresa, definida por el número de trabajadores y empleados que laboran en las mismas, de la siguiente manera: empresas grandes con 251 o más empleados; empresas medianas emplean entre 101 y 250 personas; pequeñas entre 16 y 100 y micro empresas, con 15 o menos empleados.

El análisis de la información se realizó en dos etapas, la primera, consistió en un análisis descriptivo basado en el contraste de los distintos segmentos que agrupan a los sectores industriales (de acuerdo a su complejidad tecnológica), además de los sectores industriales mismos, y las variables del estudio (innovación tecnológica, organización del trabajo, educación, capacitación, productividad y exportaciones), para cada segmento industrial (y rama industrial). Sobre el análisis descriptivo se basa el análisis de regresión múltiple.

Resultados del Análisis Descriptivo

Innovación Tecnológica

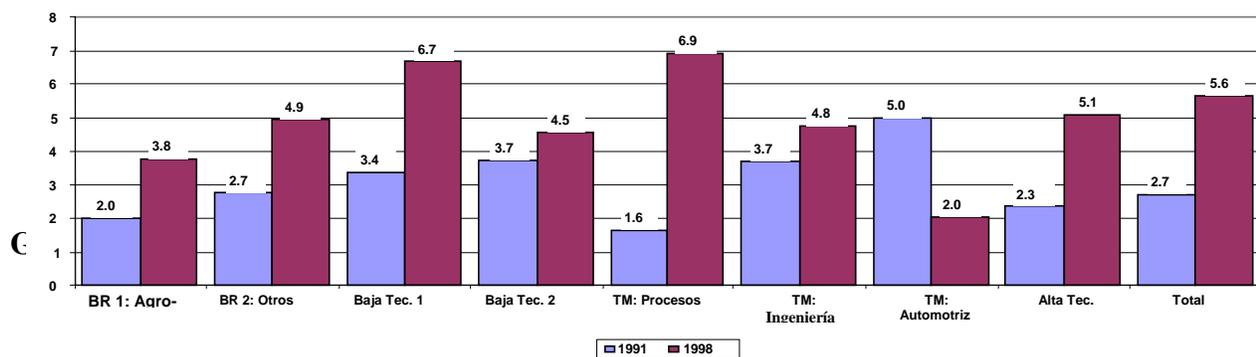
Adquisición de Tecnología (Licencias) (1991-1998)

Entre las distintas fuentes de innovación tecnológica, la más recurrente entre las empresas de la muestra, es la adquisición de tecnología disponible en el mercado a través de licencias. La

inversión en esta actividad casi se duplicó durante la década (de 2.7% a 5.6% entre 1991 y 1998). Esta tendencia se observa en segmentos industriales con estructura tecnológicas distintas. Del sector de *baja tecnología*, la industria de la imprenta y editorial destaca por su inversión (la cual se cuadruplicó entre 1991 y 1998). Probablemente esta inversión en tecnología se explique por la transformación tecnológica de esta industria, la que sustituyó a la tecnología de linotipo por tecnologías de la información para la impresión y edición de libros y revistas.⁸

En el segmento de *tecnologías medias*, está el caso de la industria de fibras artificiales y la industria de equipo y maquinaria, se observa un incremento importante en la adquisición de licencias de tecnología. Sin embargo, este proceso no estuvo acompañado por un esfuerzo de mayor capacitación, tampoco se observan asociaciones entre la adquisición de licencias y cambios en los sistemas de administración de calidad o en la incorporación de formas de organización más eficientes y en un aumento en la productividad. Por lo anterior, no se observan condiciones para un mayor aprendizaje o asimilación de la tecnología que se adquiere a través de licencias en estas industrias. Finalmente, en los segmentos de *tecnología alta*, las que duplicaron su inversión en adquisición de tecnología durante la década de los noventa (particularmente en las industrias farmacéutica y de equipo electrónico, ver Figura 1.) .

Figura 1. Adquisición de Tecnología (Licencias), 1991-1998.

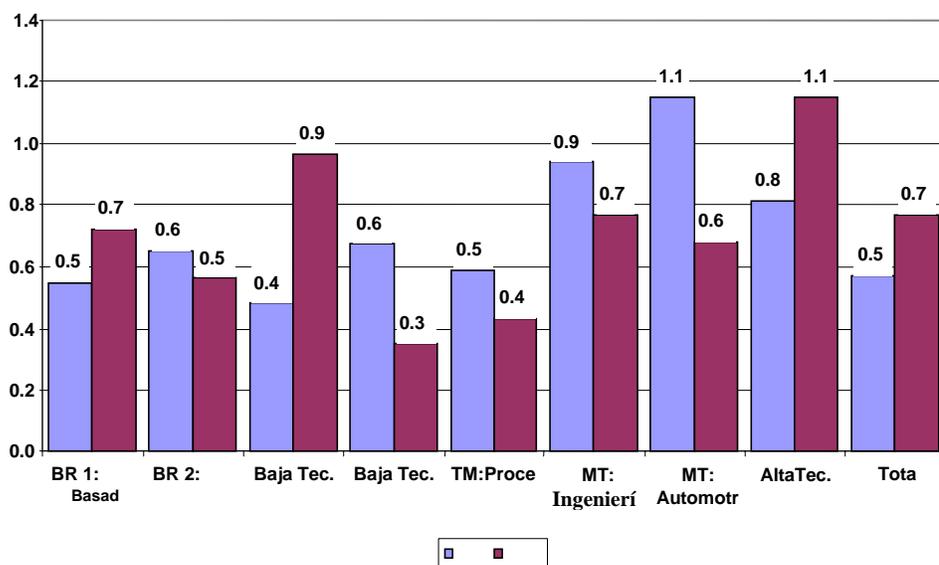


y desarrollo (I&D) como porcentaje de las ventas totales, fue en promedio menor al 1% del total de las ventas de las empresas incluidas en la muestra. Esta actividad se concentró en muy pocas industrias, entre las que destaca la industria farmacéutica (con un incremento del 0.8% en 1991 a 2.2% en 1998), dentro del segmento de *alta tecnología*.

El gasto en I&D también aumentó en forma importante en tres industrias específicas de los segmentos de *baja tecnología*, que pueden calificarse de tradicionales y en algunos casos de artesanales, como son la industria de la alfarería y la cerámica (2% en I&D), telas de punto y,

nuevamente, la industria de la imprenta y editorial (de 0.5% a 1% del total de las ventas de estas empresas). Con la notable excepción de estas industrias, el gasto en I&D no aumentó en forma importante durante la década, mostrando un crecimiento negativo en el caso de algunas industrias (automotriz y de equipo electrónico de cómputo, ver Figura 2).

Figura 2. Gasto en Investigación y Desarrollo (I&D) como Porcentaje de las Ventas Totales, por Segmento Industrial (1991-1998).

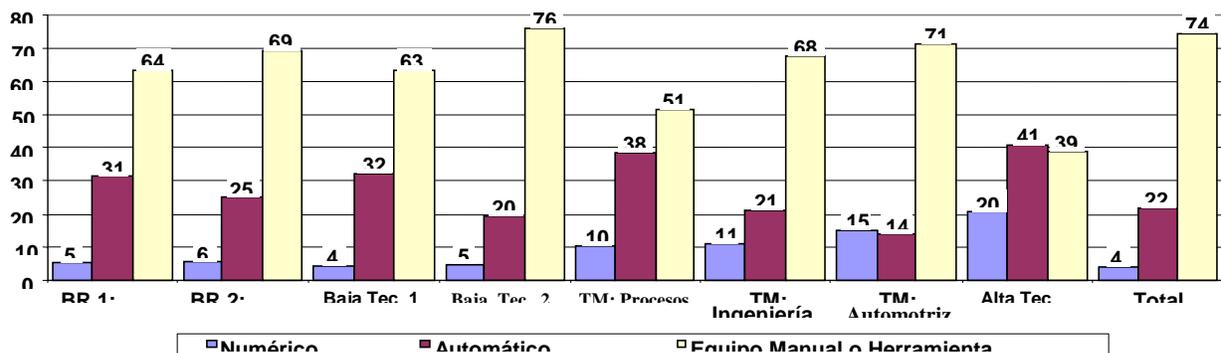


Adquisición de Tecnología Incorporada en el Equipo o Maquinaria

En 1998, un importante número de empresas (de la muestra) adquirió equipo nuevo (42%), lo que a primera vista sugiere que una fuente importante de cambio tecnológico a través de la adquisición de maquinaria (en 1991 el 30% de las empresas). Sin embargo, si se analiza el tipo de maquinaria o equipo adquirido por las empresas, los datos sugieren que el cambio tecnológico no fue muy profundo. En el 75% de los casos la adquisición de maquinaria consistió en equipo manual y herramientas. Solo el 22% de las empresas introdujeron equipo automático, y el 4% equipo de control numérico, específicamente en las industrias automotriz y de equipo de cómputo. Lo anterior permite inferir que solo el 25% innovaron tecnológicamente a través de esta fuente de cambio tecnológico, mientras 75% solo mantuvo la operación de sus plantas, sin ningún cambio significativo. En suma, entre las actividades y procesos disponibles para innovar tecnológicamente, la más frecuente e importante, entre las empresas estudiadas, consistió en la adquisición de tecnología disponible en el mercado y no tanto en su desarrollo “in house”, particularmente en el

segmento de alta tecnología. Lo anterior confirma la concentración de la creación de nuevas tecnología en los países desarrollados, la enorme brecha con respecto a los países de menor grado de desarrollo en esta actividad, y sugiere además la insuficiencia de recursos, de capital y humanos especializados para contribuir en un sistema distribuido de generación de conocimientos y de desarrollo tecnológico, a escala global. De ahí que el énfasis de la innovación tecnológica debe concentrarse en el desarrollo de la capacidad tecnológica (“technological capability”) a la que se refiere Lall (2000) es decir, el esfuerzo de la empresa o nación para identificar las tecnologías que más eficientes y competitivas, negociar con los proveedores de las mismas, disponer de un conocimiento profundo de lo que éstas incorporan (a través de contar con una buena base de ingeniería y diseño en el país), lo que facilitará los procesos de asimilación y adaptación (sobre todo en tecnología de proceso) y contribuirá a crear la base para hacer mejoras graduales y desarrollo tecnológico novedoso en el futuro (ver Figura 3).

Figura 3. Tecnología Incorporada en el Equipo o Maquinaria, 1991 - 1998



Reestructuración de las Prácticas de Trabajo y la Organización de la Producción: 1991-1998

El número de compañías que introdujeron nuevas prácticas en la organización del trabajo de producción se duplicó durante la década (de 14% en 1991 a 30% en 1998). Esto por sí mismo sugiere cambios en la tendencia adecuada, sin embargo, la confirmación sobre la profundidad de los cambios en la organización del trabajo, introducidos durante la década, solo puede hacerse a partir del análisis del tipo al que corresponden las nuevas prácticas introducidas.

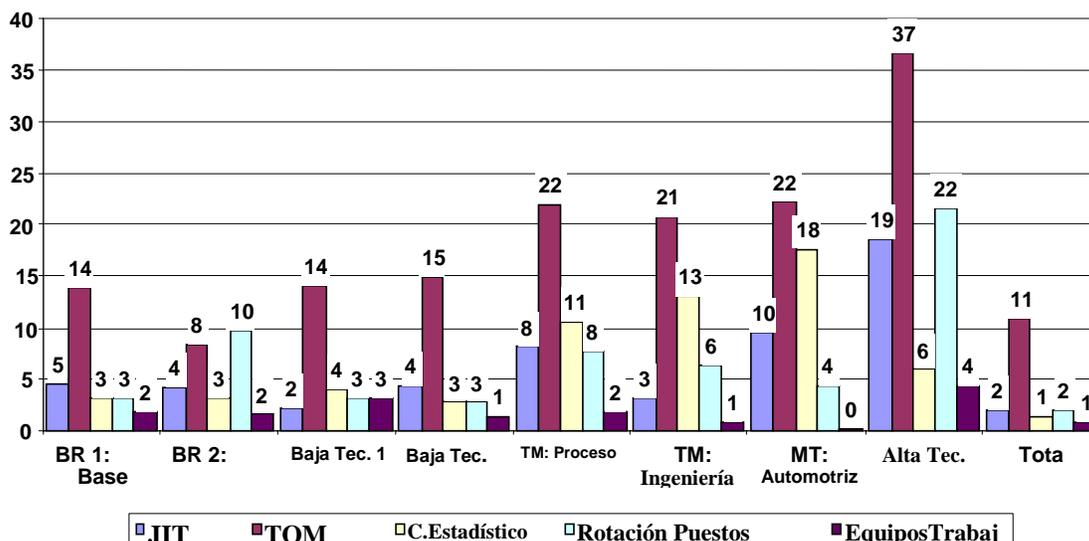
Durante la década en cuestión, la referencia más frecuente sobre los cambios en las prácticas en el trabajo de producción fue relativo a las mejoras en la calidad (solo fue en el 11% de las empresas). En el análisis por segmentos industriales, esta práctica se observa con mayor

frecuencia en las industrias de *alta y media tecnología* (entre 20 y 37% de las empresas en estos segmentos). Cabe señalar sin embargo, que las prácticas para mejorar la calidad reportadas por las empresas, no correspondieron a las del control estadístico de procesos, que representa una actividad fundamental en la administración de la calidad total. En efecto, muy pocas empresas afirmaron haber adoptado esta práctica (1% en 1991 y 1.3% en 1998). Las industrias de excepción están en la industria automotriz (17.7% de las empresas), de ingeniería (13% de las empresas) y de procesos (10.5% de las empresas).

La práctica de la rotación de trabajo (o la polivalencia de las habilidades del trabajador), así como la práctica del Justo-a Tiempo, que supone también el control de inventarios, solo fueron instrumentados por industrias que pertenecen al segmento de *alta tecnología*. Con mayor precisión, la rotación de trabajo se observó solo en la industria de equipo de cómputo, a pesar de que sufrió una ligera disminución durante el periodo estudiado (de 66% en 1991 a 62% en 1998). Por su parte, la puesta en práctica del Justo-a-Tiempo en la industria farmacéutica se incrementó en forma muy importante (de un 0.3% en 1991 a 49.4% en 1998). Sorprendentemente, la organización de los trabajadores en equipos o celdas es muy poco frecuente, además de que disminuyó durante el periodo analizado (1.8% in 1991 a 0.7% in 1998).

En suma, los resultados del análisis sobre las prácticas de trabajo y la organización industrial sugieren que la transformación en este ámbito no ocurrió, con la excepción de prácticas aisladas (que sufrieron una ligera disminución durante la década en cuestión), sobre todo en las industrias del segmento de alta tecnología (equipo de cómputo y farmacéutica) y de la industria automotriz (ver Figura 4).

Figura 4. Reestructuración de las Prácticas de Trabajo y la Organización de la Producción, por tipo de cambio: 1991-1998



Educación

La fuerza de trabajo en las empresas analizadas contaba, en 1999 con una escolaridad promedio de nueve años de educación, que equivale al primer ciclo de la educación media o secundaria. Se observa además una disminución en el número de empleados con una escolaridad de solo educación primaria, durante el periodo en cuestión.

Por otro lado cabe señalar que el nivel educativo de los empleados de las empresas de la muestra es más elevado que el de la población que corresponde al mismo grupo de edad, de la población económicamente activa y del de la población de la industria manufacturera (incluyendo las maquiladoras). Lo que sugiere que los niveles educativos mínimos para ser contratados por las empresas, que forman parte de la muestra, son más elevados. Es posible suponer que entre estas empresas, el mínimo de educación requerido, es establecido por los empleadores (los encargados de seleccionar y reclutar, es decir por el lado de la demanda), en virtud de una oferta que se presume elevada, de empleados potenciales, con un nivel de secundaria y superior (a partir de entre 1970 y 2000, el nivel medio y medio superior son los niveles educativos que mayor expansión han experimentado, sobre todo en las ciudades en las que se ubica la mayor parte de la actividad industrial).

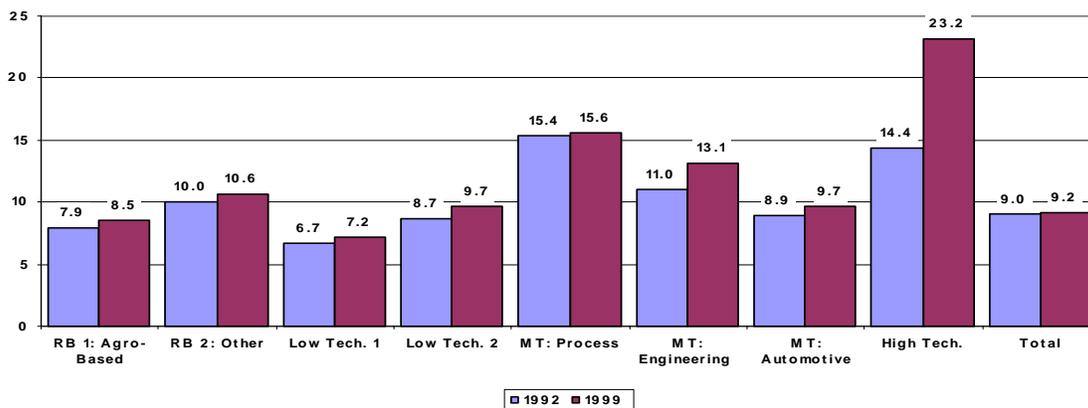
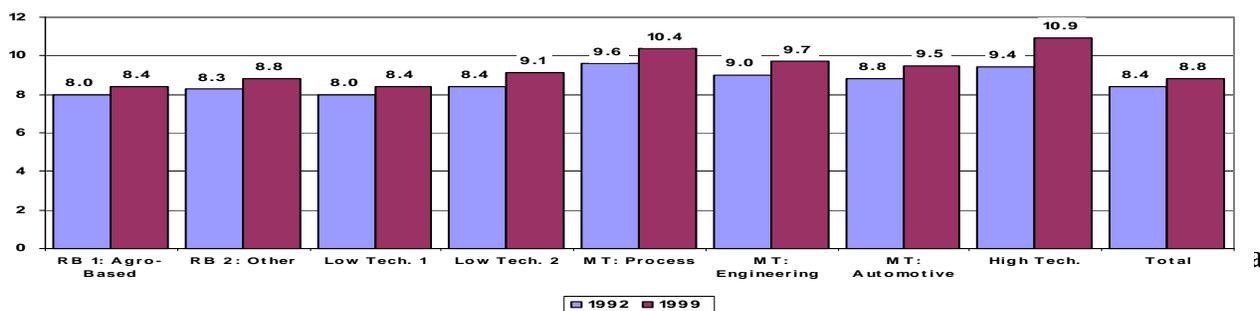
Sin embargo, la composición educativa varía, en el caso de los sectores de mayor complejidad tecnológica, alrededor del 12 y 20% de los trabajadores y empleados de los segmentos de *alta tecnología* y *tecnología media de procesos* y de *ingeniería* cuentan con educación universitaria.

Con respecto a la participación de los egresados de la educación superior en la fuerza laboral de las empresas, la participación de estos varía entre los distintos segmentos industriales, según su nivel de complejidad tecnológica. Por ejemplo en los segmentos de *media* y *alta tecnología* tienden a concentrarse un mayor número de universitarios (23.2%). Especialmente, destaca el alto porcentaje de profesionistas en las industrias farmacéutica, química básica y de cómputo, 32%, 21% y 18%, respectivamente en 1999.

En suma, es innegable que el nivel educativo de los trabajadores se incrementó durante la década y muy posiblemente la escolaridad de estos llegue a ser, como mínimo el nivel de educación media. Este fenómeno puede atribuirse tanto a la expansión experimentada por la oferta educativa en el nivel medio superior y, se deba también a la activa selección por parte de los empleadores

(reclutadores de las empresas) de las personas que disponen de mayores niveles de educación. Desafortunadamente, poco se puede decir sobre la calidad de la educación que recibieron los trabajadores y empleados que laboran en las plantas manufactureras, al no disponerse datos específicos sobre la naturaleza de las escuelas a las que asistieron, así como mediciones sobre sus conocimientos y habilidades, que permitan inferir elementos sobre la calidad de la educación a la que ellos estuvieron expuestos. Por otro lado es evidente que, cuando se trata de trabajadores o empleados con un nivel de educación superior, estos tienden a concentrarse en los niveles de mayor complejidad tecnológica (industrias que corresponden al segmento de *alta y media tecnología* de procesos).

Figura 5. Nivel de Escolaridad y Estructura Tecnológica de los Sectores Industriales, 1992–1999



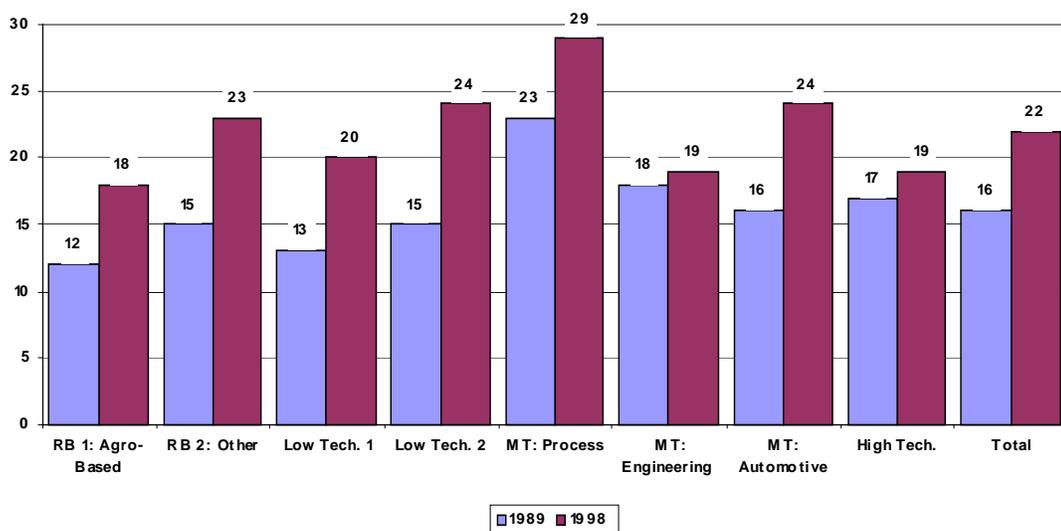
Capacitación

El número de empresas que ofrecen capacitación a sus trabajadores disminuyó durante la década de los noventa. Estas empresas que comprendían el 37% del total del número de establecimientos, decrecieron en 6 puntos porcentuales. Aunque la disminución no es muy marcada, llaman la atención varios aspectos: primero, solo algo más de la tercera parte de las

empresas ofrecen capacitación. Segundo, además de que este número, de por sí bajo con respecto a los cambios que requiere el incremento a la productividad, en vez de aumentar, disminuyen, en forma general, independientemente del segmento industrial del que se trate. Las excepciones son las industrias que pertenecen a segmentos de mayor complejidad tecnológica: de *tecnologías medias de proceso* y de *ingeniería*. Específicamente, la industria farmacéutica que incrementó las horas de entrenamiento promedio al año de 23 horas de capacitación en 1989 a 44 horas, en 1988. Otro caso es el de la industria química, que aumentó las horas de capacitación promedio al año de 34 a 38 horas, durante el mismo periodo.

En contraste con lo esperado, la actividad de capacitación está mostrando un crecimiento negativo durante la década. Sin embargo, teniendo en cuenta las limitaciones en los cambios observados en los aspectos de tecnología y organización, no sorprende la baja inversión en capacitación de las empresas, en la mayor parte de los casos. Es precisamente el de la innovación tecnológica, independientemente de su fuente y forma, así como la introducción de nuevas formas de organizar el trabajo, lo que demanda de un mayor esfuerzo de capacitación. Sin embargo, cabe señalar que se observa un mayor énfasis en la capacitación en los niveles más elevados de complejidad tecnológica, los cuales además tienden a experimentar mayores cambio en la organización del trabajo productivo.

Figura 7. Horas Promedio de Capacitación por Segmento Industrial, 1989 – 1998.

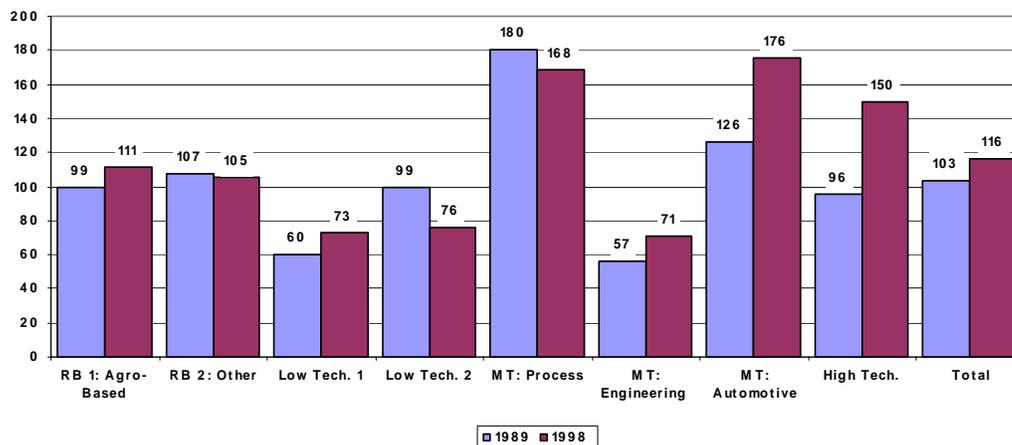


Productividad, 1989-1998

Se observó un incremento promedio de productividad en un 13%, entre 1989 y 1998, entre las empresas de la muestra estudiada. La tendencia a mayor productividad fue particularmente evidente en el caso del segmento de *tecnología media*, específicamente en la industria automotriz (de 201 miles de pesos pro trabajador a 292 miles de pesos por trabajador, durante el periodo en cuestión) y en el caso de todas las industrias comprendidas en el *segmento de alta tecnología* (de 155 miles de pesos por trabajador en 1989 a 210 miles de pesos por trabajador en 1998). La industria farmacéutica y de equipo electrónico experimentaron también un aumento en su productividad (de 46 puntos para la primera y 22 puntos para la segunda).

Se notó también un ligero aumento de productividad entre las industrias del segmento basado en recursos naturales, aunque no en una forma tan notable como las industrias de alta tecnología (de 99.5 miles de pesos en 1989 a 111 miles de pesos por trabajador en 1998). La pérdida de productividad se concentró principalmente en segmentos de industrias *basadas en recursos naturales y baja tecnología*, así como en el *segmento los de ingeniería* (tecnología media). A pesar de las excepciones que se observan la industria de impresión y editorial (del segmento de *baja tecnología*) y de la industria química.

Figura 8. Productividad: Volumen de la Producción por Trabajador, 1989-1998 (Miles de pesos, 1989)



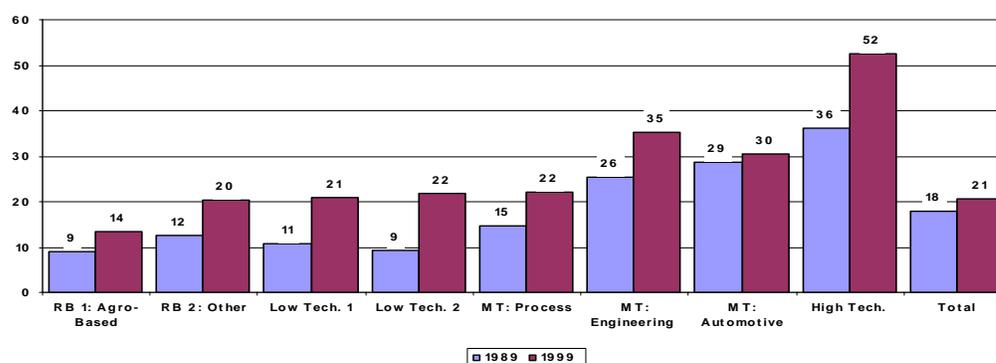
Desempeño Exportador

En el periodo 1989- 1998, las empresas que forman parte de la muestra estudiada aumentaron sus exportaciones en solo 2% (de 18% en 1989 a 21% en 1998). Sin embargo, el desempeño exportador varía mucho entre los distintos segmentos industriales.

El mejor desempeño exportador es le de la industria electrónica de cómputo (segmento de *alta tecnología*) (30% en 1989 y 74% in 1998). El segundo lugar corresponde a la industria automotriz, que exportó 46% en 1989.

Industrias aisladas mostraron un incremento importante en sus exportaciones, este es el caso de la industria del tabaco (de 0.3% en 1989 a 36.2% en 1998), telas tejidas de punto (de 4.2% en 1989 a 49.6% en 1998), alfarería y cerámica (de 2.7% en 1989 a 34.3% en 1998). Estas dos últimas industrias concentran a un conjunto importante de pequeñas y medianas industrias y como se anotó antes, el aumento en sus exportaciones coincide con un mayor énfasis en las actividades relacionadas con innovación tecnológica, aunque esta relación no apareció como estadísticamente significativa, cuando se toma el conjunto de la industria manufacturera.

Figura 9. Exportaciones por Segmento Industrial, 1989–1999
(Miles de pesos 1989)



Análisis de Regresión

En una segunda etapa se empleó el análisis de regresión con el método “*stepwise*” con objeto de examinar el posible impacto de factores tales como *cambio tecnológico* (inversión de licencias de tecnología y gasto en investigación y desarrollo, como porcentaje de las ventas totales)⁹, organización del trabajo (porcentaje de empresas que han instrumentado cambios en la organización del trabajo), educación (número de promedio de años de escolaridad) y capacitación (número promedio de horas de capacitación), que representan las *variables independientes* de este

estudio, sobre la productividad (valor de la producción por trabajador) y las exportaciones de las empresas (valor de las exportaciones como porcentaje de las ventas totales, en términos reales), que son las *variables dependientes*. Se definieron dos modelos, con dos sub-muestras de empresas (y segmentos industriales). La primera, incluyó a las 52 ramas industriales (ver cuadro 2).

Con objeto de disminuir la posible distorsión que se origina por heterogeneidad de la industria manufacturera en su conjunto, se hacen análisis separados de tres sub-muestras: la primera incluye a los sectores industriales de menor complejidad tecnológica (39 ramas industriales, basados en recursos naturales y de baja tecnología), la segunda sub-muestra comprende a las industrias de mayor complejidad tecnológica, agrupadas en el segmento de media tecnología y alta tecnología¹⁰. La tercera sub-muestra agrupa a las industrias cuyo nivel de complejidad tecnológico es bajo. En todos los casos se toman en cuenta el comportamiento de las variables en el año 1989 y en el año 1998.

Discusión de los Resultados del Análisis de Regresión

Desempeño Exportador como Variable Dependiente (Modelo 1)

No se identificaron asociaciones estadísticamente significativas entre las variables independientes y el desempeño exportador de las empresas, en la muestra que incorpora la totalidad de los sectores industriales. Estos resultados sugieren que los cambios en materia de *educación, capacitación, innovación tecnológica y reorganización del trabajo industrial* han sido pobres y de bajo peso específico, en el comportamiento exportador de las empresas examinadas en las distintas industrias, entre 1989 y 1998 (como se examina con mayor detalle en análisis descriptivo).

Como en el caso anterior, no se encontraron asociaciones estadísticamente significativas en los análisis de regresión realizados con las dos sub muestras de sectores industriales: el de alta complejidad y el de baja complejidad tecnológica. Este segundo análisis mitiga, en alguna medida, el efecto que se deriva de la heterogeneidad entre sectores industriales y fortalece la interpretación sobre las limitaciones y el bajo impacto de las variables *educación, capacitación, innovación tecnológica y reorganización del trabajo industrial*, en el *desempeño exportador* (variable dependiente) de las empresas examinadas en las distintas industrias, entre 1989 y 1998.

Productividad como Variable Dependiente (Modelo 2)

El análisis de regresión identifica una relación lineal entre la variable educativa y la productividad, tanto al principio de la década (1989) como al final de la misma (1998). Sin embargo, es interesante notar que en el caso de las industrias de menor complejidad y contenido tecnológico, esta asociación entre educación y productividad, no se observa al principio del periodo (1989) y sí se encuentra al final del mismo. Estos resultados sugieren que el nivel educativo cobra importancia para la contratación de trabajadores y empleados en los sectores industriales de menor contenido y-complejidad tecnológica, en la década de los noventa.

Los resultados muestran que, con excepción de la variable educación, no se identifica una asociación estadísticamente significativa entre las variables independientes (*capacitación, innovación tecnológica y reorganización del trabajo industrial*) y la *productividad* (variable dependiente). Estas observaciones son consistentes, tanto en el caso de la muestra que incluye a todas los sectores industriales, como en el caso de los sectores de bajo y alto nivel de complejidad tecnológica.

Estos resultados se presentan en forma más elaborada en la siguiente sección que examina los resultados del análisis descriptivo de las variables de este estudio.

Cuadro 2. Impacto de las Variables Independientes en la Productividad

	1989			1998		
	Empresas			Empresas		
Variables Independientes	Conjunto Total Industrias	Menor complejidad tecnológica	Mayor complejidad tecnológica	Conjunto Total Industrias	Menor complejidad tecnológica	Mayor complejidad tecnológica
* Adquisición de Tecnología	(-)		(-)			
* Gasto en I&D	No sig.					
* Organización del Trabajo	No sig.					
* Educación	(+)	(+)		(+)	(+)	
* Capacitación	No sig.					
<i>R² ajustada: Proporción de varianza explicada</i>	0.306	0.297	0.269	0.365	0.428	

Conclusiones

El análisis de regresión (“*stepwise*”) muestra una relación positiva y estadísticamente significativa entre educación y productividad. Con excepción de ésta, no se observan asociaciones estadísticamente significativas entre la *innovación tecnológica*, cambios en la *organización de la producción*, *capacitación* (variables independientes) y las variables dependientes: *productividad* y *desempeño exportador* (variables dependientes). Esto se explica por que los cambios en el primer grupo de variables, no ocurrieron con la suficiente intensidad en la industria manufacturera no maquiladora, durante el periodo analizado.

Tomando como referencia la información analizada no se verificó una transformación tecnológica profunda en la industria manufacturera durante la década de los noventa. De igual manera que en el caso de la innovación tecnológica, no ocurrió un cambio en la organización del trabajo de producción, hacia formas más flexibles y eficientes, más allá de prácticas aisladas de mejora de la calidad, control de inventarios y rotación de puestos en algunas industrias.

Sin embargo, si bien el análisis de regresión arroja muy pocas relaciones estadísticamente significativas entre los cambios experimentados en las industrias y la productividad y el aumento de exportaciones; el análisis descriptivo identifica tendencias en el aumento de los niveles de intensidad de capital humano e innovación tecnológica en algunas industrias, agrupadas, tanto en los segmentos de *alta y media tecnología*, como en el de *baja tecnología*.

En los segmentos de *alta y media tecnología* las industrias que experimentaron mayor intensificación en capital humano e innovación son la industria química-farmacéutica y la industria de equipo electrónico y cómputo. En la industria automotriz, se observa cambios en estas variables, pero de menor intensidad. Es de suponerse que la industria automotriz sufre un proceso profundo de reestructuración en la década anterior (ochentas), cuando este fenómeno ocurre a escala internacional. Estas industrias experimentan un incremento tanto en la productividad como en las exportaciones, durante la década estudiada, con excepción de la industria farmacéutica que se orienta hacia el mercado interno.

Entre las industrias de “*baja tecnología*” destacan las industrias de la imprenta y editorial, alfarería y cerámica, y de telas de punto. En estos casos se observa una intensificación de la innovación, que se refleja en el aumento de exportaciones, con excepción de la industria de la imprenta y editorial, cuya producción se destina al consumo interno.

La ausencia del efecto significativo de las variables independientes en la productividad y en el desempeño exportador podría ser atribuible a variables asociadas a factores financieros e institucionales, que no fueron incluidos en este estudio y que deberán ser tomados en cuenta en investigaciones futuras. A continuación, solo se listan algunos de ellos:

- Los costos en el acceso a recursos de capital (vía inversión o crédito en condiciones competitivas).
- Los costos de transacción para la actividad empresarial asociados la sobre regulación por parte del gobierno.
- La ausencia de vínculos entre la industria y los centros de conocimiento e innovación, nacionales y extranjeros.
- La ausencia de incentivos para una mayor y mejor inversión extranjera directa, que complemente a la inversión nacional. Que transfiera tecnología recientemente desarrollada , que favorezca la creación y la demanda de habilidades y destrezas en los trabajadores y personal en general.

Inversión que además, facilite el tránsito de la empresas mexicana a la dinámica de la producción internacional, con mayor vinculaciones a redes de abastecimiento dentro del país (con sus efectos en el empleo y en la distribución del ingreso), con mayor valor agregado y profundidad tecnológica (Lall 2000).

Notas

¹ Este estudio en su presentación más amplia presenta y discute las aportaciones teóricas y empíricas sobre las relaciones entre educación, capacitación, competencias laborales y productividad (OECD, 1998, 2000; Muñoz Izquierdo, 1997 y 2000) y sobre destrezas y habilidades para la exportación (Lall, 2000a, 2000b y 2003). En esta versión para ALTEC, se limita a discutir el marco conceptual asociado a la complejidad o contenido tecnológico de los distintos sectores industriales.

² Estas categorías también fueron adoptadas por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) en el análisis de la inserción internacional de América Latina y el Caribe, 2001-2002 (CEPAL: 2003).

³ Sin embargo, Lall (2000) reconoce que existen dentro de este segmento industrias que son intensivas en tecnologías de capital, escala y destrezas, por ejemplo, la industria de la refinación del petróleo y de alimentos procesados.

⁴ De acuerdo a Lall (2000) el sector de baja tecnología 2 (BT2), como otras industrias del segmento de baja tecnología han sido sujetas de una reubicación importante de los países ricos a los de menor nivel de desarrollo, transformando los procesos de ensamble de diseños complejos, a proceso productivos simples para mano de obra no calificada. Mientras que los países desarrollados conservan los proceso de diseño. Esta reubicación ha representado el motor del crecimiento de las exportaciones. Otras exportaciones se han beneficiado de esta activa reubicación como la industria del juguete, de artículos deportivos y del calzado.

⁵ El análisis de la evolución de las distintas variables a través de la década cubre desde el final de la década de los ochenta o el principio de la década de los noventa (1989, 1990, 1992) según exista disponibilidad de los datos, y el final de la década (1998, 1999) también dependiendo de la disponibilidad de la información.

⁶ Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1992, 1995, 1999).

⁷ Estas ramas y sub-ramas industriales incluyen la totalidad de la producción manufacturera en México, como se discute en la sección de metodología. Sin embargo, de recordarse que la muestra de empresas que se analiza no incluye a la industria maquiladora.

⁸ Cabe señalar que este cambio tecnológico, que estuvo también asociado a un incremento en la capacitación y administración de sistemas de calidad –como se analiza más adelante- no representó un aumento en las exportaciones. Esto en parte se explica porque se trata de una industria cultural. Otra posible explicación es la planeación estratégica de esta industria por parte de los grupos editoriales principales en Hispanoamérica.

⁹ El INEGI ofrece los resultados de la ENESTYC en forma “tabulada” es decir no se presentan los datos de las empresas en forma aislada, sino en una tabla cruzados con otra variable) “cross-tabs”, lo que limita la posibilidad de realizar análisis de regresión. Solo se utilizaron los datos cuando la variable de interés para el estudio está presentada como “cruzada” con la rama productiva o sector industrial al que pertenecen las variables.

¹⁰ Cabe señalar que en este segundo grupo de sectores industriales se incluyeron a aquellos sectores, que a pesar de que formaban parte del segmento de *tecnología media* (Lall 2000 a), se identificaron en este estudio como de mayor complejidad y contenido tecnológico, como son: la industria química, la de maquinaria y equipo y la industria automotriz.

Bibliografía

- Casanueva, C. (2001). Firm’s Acquisition of Technological Capabilities in Mexico’s Open Economy, The Case of Vitro. Technological Forecasting and Social Change (ISSN : 0040-1625) New York: North-Holland. Volume: 66, Issue: 1, Jan-2001, pp 75-85.
- Casanueva Reguart, C. (2003). Globalization, Industrial Restructuring and Clusters in Mexico: The Case of the Automotive and Electronic Industries. In Heitor, M.; D. Gibson and A. Ibarra (editors), Learning and Knowledge for the Network Society. Part II. Networking for Regional Economic Development. Indiana: Purdue University Press.
- CEPAL (2003). “Panorama de la inserción internacional de América Latina y el Caribe, 2001-2002.” División de Comercio Internacional e Integración.
- Dussel, E. (2000) “Who reaps the productivity growth in México? Convergence or polarization in manufacturing real wages (1988-1999). “ UNAM, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Economía (mimeo).
- Lall, S. (2000a) “The technological structure and performance of developing countries’ manufactured exports, 1985-98.” Working Paper Number 44. Oxford Development Studies.
- Lall, S. (2000b). “Skills, Competitiveness and Policy in Developing Countries.” Working Paper Number 46 (QEHWPS46). Oxford Development Studies.
- Lall, S. (2003). “Industrial Success and Failure in a Globalizing World.” Working Paper Number 102, February. Oxford Development Studies.
- Muñoz Izquierdo (1997) “Formación de Recursos Humanos y Educación” en J.L. Calva editor, Formación de Recursos Humanos, Desarrollo Tecnológico y Productividad. Guadalajara: Universidad de Guadalajara y Juan Pablos.
- Muñoz Izquierdo (2000) “Diálogos sobre los proceso de integración económica, el papel dela educación”.
- <http://www.iacd.oas.org/La%20Educa%201222/dialogos.htm>
- OECD, 1998, Human Capital Investment, an International Comparison, Paris: Center for Educational Research and Innovation.
- OECD (2000). Literacy in the Information Age, final report of the International Adult Literacy Survey. Paris: OECD.